



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CAMPUS DO SERTÃO
NÚCLEO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO NO
PARQUE ESTADUAL DE DOIS IRMÃOS EM RECIFE-PE E AVALIAÇÃO DE
PRÁTICAS DE ENRIQUECIMENTO AMBIENTAL EM ÍNDICES
DEMOGRÁFICOS DE CAMUNDONGOS (*MUS MUSCULUS*)

Jéssica Lima Matos

Nossa Senhora da Glória/SE

Junho/2021

Jéssica Lima Matos

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO NO
PARQUE ESTADUAL DE DOIS IRMÃOS EM RECIFE-PE E AVALIAÇÃO DE
PRÁTICAS DE ENRIQUECIMENTO AMBIENTAL EM ÍNDICES
DEMOGRÁFICOS DE CAMUNDONGOS (*MUS MUSCULUS*)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Zootecnia da Universidade Federal de Sergipe como requisito à obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

Orientador (a): Prof. Dr. Elias Alberto Gutierrez Carnelossi

Nossa Senhora da Glória/SE

Junho/2021

FOLHA DE APROVAÇÃO


RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO E TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Jéssica Lima Matos


Aprovado em 23/06/2021

Nota: 9,5


Banca Examinadora:

Documento assinado digitalmente
 Elias Alberto Gutierrez Carnelossi
Data: 28/06/2021 07:50:25-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Prof. Dr. Elias Alberto Gutierrez Carnelossi
Núcleo de Graduação em Zootecnia – UFS – Sertão
(Orientador)

Documento assinado digitalmente
 Arnaldo Basso Rebelato
Data: 16/07/2021 09:00:45-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Prof. Dr. Arnaldo Basso Rebelato
Núcleo de Graduação em Zootecnia – UFS – Sertão

Documento assinado digitalmente
 Vittor Tuzzi Zancanela
Data: 16/07/2021 06:40:02-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Prof. Dr. Vittor Tuzzi Zancanela
Núcleo de Graduação em Zootecnia – UFS – Sertão

Nossa Senhora da Glória/ SE

Junho/2021

IDENTIFICAÇÃO

DISCENTE: Jéssica Lima Matos

MATRÍCULA: Nº 201600169996

ORIENTADOR: Prof. Dr. Elias Alberto Gutierrez Carnelossi

DADOS DO ESTÁGIO:

NOME DA EMPRESA OU ESTABELECIMENTO: Parque Estadual de Dois Irmãos

LOCAL DE REALIZAÇÃO: Setor de Nutrição e Biotério

PERÍODO DO ESTÁGIO: 20/01/2021 a 07/05/2021

CARGA HORÁRIA: 40h/semana

SUPERVISOR: Zootecnista Vagner Rodrigo de Barros Pessoa

Carga Horária Total: 630 horas

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, pois é ele o meu guia, aos meus pais e irmãos, e à minha grande inspiração, meu vôzinho Antônio (*In memoriam*), te amo daqui até a eternidade.

AGRADECIMENTOS

À minha família, em especial aos meus pais M^a Aparecida e Carleilton, por sempre me incentivarem a ir adiante e em busca das minhas realizações, e por sempre embarcarem comigo em todas as oportunidades de estágio, sei que não foi fácil, meus irmãos Salmson e Sophia por entenderem a minha ausência.

Aos meus amigos e colegas por estarem comigo nessa jornada, nos momentos de felicidade e frustrações e tornarem o caminho mais leve, foram e são minha segunda família.

Ao meu orientador, Elias Carnelossi, por todo conhecimento que me foi passado, pelas inúmeras oportunidades que me concedeu ao longo destes anos, pela paciência e por embarcar comigo nessa loucura que foi me orientar. Segue sendo minha inspiração de profissional.

Aos professores que aceitaram participar da banca, Prof. Vittor Zancanela e Prof. Arnaldo Rebelato, por disporem de seu tempo e atenção, além de terem feito parte desta trajetória como grandes incentivadores.

A todos os professores do NZOS, vocês são os melhores, como minha turma costuma dizer: A nata da Zootecnia! Foi um privilégio imenso ser aluna de vocês.

Ao meu supervisor de estágio, Rodrigo Pessoa, meu eterno chefinho, por todas as conversas do mundo MCU, que faziam o dia ficar mais leve, por todos os conselhos, ensinamentos e oportunidades que me concedeu, acreditando em mim e no meu trabalho. Você brilha!

À minha segunda supervisorinha, Thayná Milano, por ter me ajudado tanto, desde a ideia inicial do experimento, como também na execução do mesmo, por ser além de colega de “trabalho” ser amiga, com quem pude contar em momentos de surtos e felicidade. Você tornou essa loucura em meio a pandemia muito mais leve.

Ao Parque Estadual de Dois Irmãos, por abrir as portas da instituição para que eu pudesse realizar o estágio obrigatório, mesmo com todas as dificuldades enfrentadas por conta da pandemia, e a todos os integrantes da equipe de manipuladores de alimento, tratadores, biólogos e veterinários que me ensinaram e contribuíram para uma vivência de estágio completa.

À todas as pessoas que de alguma forma contribuíram com a minha formação.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Valores das observações e análises comparativas entre tratamentos de enriquecimento semanal e diário no número de indivíduos nascidos, nos óbitos pré-desmame e número de indivíduos desmamados.....	51
---	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Entrada do Parque Estadual de Dois Irmãos.....	17
Figura 2. Setor de Nutrição do Parque Estadual de Dois Irmãos.	17
Figura 3. Sala de Recepção de Alimentos (a); recebimento e verificação da qualidade dos produtos (b).	18
Figura 4. Higienização de frutas em solução de água e detergente neutro.	19
Figura 5. Frutas e legumes armazenados em caixas plásticas e prateleiras (a), em caixas com tampa no refrigerador (b).	19
Figura 6. Freezers de carne bovina e suína (a), de aves (b) e de peixes (c).	20
Figura 7. Sala de armazenamento de ração e feno.	20
Figura 8. Armazenamento de ração (a) e de feno sobre palet (b).	21
Figura 9. Área de preparo das dietas (a), de prateleiras (b) e de refrigeração (c)	21
Figura 10. Tabela digital contendo as dietas formuladas dos animais.	23
Figura 11. Corte e pesagem dos alimentos para montagem de bandeja (a); Identificação de bandejas (b).	24
Figura 12. Bandejas dispostas em bancada para serem entregues aos respectivos tratadores (a); entrega de bandejas aos tratadores (b); veículo do Zoológico para transporte até recintos mais distantes (c).	24
Figura 13. Sala principal do Biotério vista de dois ângulos.	25
Figura 14. Caixas de camundongos (a); Caixas de ratos (b).	26
Figura 15. Ficha de controle de roedores.	26
Figura 16. Comparação de caixa suja e caixa com limpeza efetuada e maravalha limpa.	27
Figura 17. Caixas de excedentes e matrizes/reprodutores (a); Eutanásia por deslocamento de cervical (b).	28
Figura 18. Camundongos em sacos plásticos identificados por peso (a); Caixas contendo ratos e camundongos alocados em freezer (b); Ficha de controle de entrada e saída de animais (c).	29
Figura 19. Pesagem de rato para fornecimento (a); Disposição do alimento em bandejas específicas de cada espécie para fornecimento (b).	29
Figura 20. Serpente sendo alimentada com rato (a) e com neonato de camundongo (b)	30
Figura 21. Caixa de criação de insetos.	31
Figura 22. Ração de crescimento e cenoura em caixa de tenébrios (a); pulpa para criação de nova caixa (b); baratas se alimentando de cenoura (c).	31
Figura 23. Área com e sem cama no recinto dos coelhos (a); ninho feito por matriz para proteção das crias (b); coelhos no momento da alimentação (c).	32
Figura 24. Presença de sarna em coelho (a); aplicação de ivermectina por veterinária em coelho (b); desinfecção de recinto por técnica de "vassoura de fogo" (c).	33
Figura 25. Compartimento principal do recinto dos preás (a); bebedouro no segundo compartimento do recinto (b); toca para os preás (c).	33
Figura 26. Cobertura para manter os preás secos em dias chuvosos.	34
Figura 27. Alimentação de Python bivittatus (Píton birmanesa) com coelho.	35
Figura 28. Recinto de criação de galinhas.	36
Figura 29. Contenção de Caiman latirostris (jacaré-do-papo-amarelo) (a); realização de biometria (b); coleta de sangue (c).	37
Figura 30. Enriquecimento alimentar realizado com mutum utilizando tenébrios.	38
Figura 31. Fornecimento de neonatos aos jabutis (a); jabuti comendo neonato (b).	38
Figura 32. Tabela de acompanhamento de sobras alimentares de mamíferos.	39
Figura 33. Cálculo de fornecimento de presa inteira para jacaré-de-papo-amarelo	40
Figura 34. Tubo de papelão e barbante (a), papel (b), flanela (c) e algodão comercial (d).	50

Figura 35. Caixas separadas por grupo: 1-4 Controle; 5-8 Semanal; 8-12 Diário	51
Figura 36. Boxplot da distribuição do número de animais nascidos e desmamados segundo os tratamentos, controle, que receberam enriquecimento (semanal e diário) e gráfico em barra do número de óbitos observados nos diferentes tratamentos.	53

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	14
CAPÍTULO 1: RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO.....	16
1.1 Local.....	16
1.2 Atividades desenvolvidas no Estágio.....	17
1.2.1 Setor de Nutrição.....	18
1.2.2 Biotério.....	25
1.2.3 Manejo dos Animais do Zoológico	36
1.2.4 Outras Atividades.....	39
1.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS	41
CAPÍTULO 2: TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO	42
2.1 REVISÃO DE LITERATURA	42
2.1.1 Camundongo	42
2.1.2 Aspectos Reprodutivos.....	42
2.1.3 Criação laboratorial.....	44
2.1.4 Bem-estar e Enriquecimento ambiental	45
2.1.5 Enriquecimento para camundongos	47
2.3 OBJETIVOS.....	49
2.3.1 Objetivo geral.....	49
2.3.2 Objetivos específicos.....	49
2.4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	50
2.4.1 Animais	50
2.4.2 Enriquecimento ambiental.....	50
2.4.3 Delineamento Experimental.....	51
2.4.4 Análise dos Resultados.....	52
2.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	53
2.6 CONCLUSÃO	55
3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56

RESUMO

O presente trabalho tem por finalidade apresentar as atividades desenvolvidas no Estágio Supervisionado Obrigatório (ESO), como parte do componente curricular para obtenção do título de bacharel em zootecnia pela Universidade Federal de Sergipe. O estágio foi realizado no Parque Estadual de Dois Irmãos em Recife-PE, no período de 20 de janeiro a 07 de maio de 2021, totalizando 630 horas de atividade. Sendo estas, desenvolvidas nos setores de nutrição, biotério e no manejo dos animais silvestres do Zoológico, no qual acomodam cerca de 600 animais, distribuídos entre 120 espécies. Paralelamente, foi realizado experimento com o intuito de avaliar o efeito de práticas de enriquecimento ambiental nos indicadores demográficos em camundongos (*Mus musculus*) mantidos no biotério. Para tanto, os camundongos foram submetidos a diferentes frequências de enriquecimento, semanal e diária, durante um período de quatro meses, avaliando a influência sobre os indicadores de natalidade, óbitos e filhotes desmamados. Os resultados demonstraram que os animais não sofreram influência significativa no número de nascimentos e óbitos pré-desmame, quando o enriquecimento era fornecido diariamente, porém houve diferença no número de desmame entre o grupo controle e semanal. Esses resultados sugerem que o enriquecimento ambiental pode ser uma prática que pode trazer respostas positivas na criação de camundongos, entretanto são necessários estudos mais robustos acerca dos índices propostos, além de avaliação de outros fatores, como o ganho de peso.

Palavras-chave: Bem-estar animal; enriquecimento ambiental; reprodução.

ABSTRACT

This document presents the activities developed during the obligatory supervised internship (OSI), as part of the curricular component for bachelor's degree in animal science from the Federal University of Sergipe. The internship was carried at the Dois Irmãos State Park in Recife-PE, from January 20th to May 7th, 2021, totaling 630 hours of activity. Activities were carried out in the nutrition sectors, vivarium and wildlife management of the Zoo, which accommodate about 600 animals, among 120 species. At the same time, an experiment was carried out to evaluate the effect of environmental enrichment practices in demographic indicators in laboratory mice (*Mus musculus*). For this purpose, the mice were subjected to different enrichment frequencies, weekly and daily, for a period of four months, evaluating the influence on demographic indicators, weaning, pre-weaning deaths and birth rates. The results showed that the animals had no significant influence on the number of pre-weaning births and deaths, when daily enrichment was provided, but there was significance in the weaning rate between the control and weekly groups. These results suggest that environmental enrichment can be a practice that can bring positive responses in raising mice, however, more robust studies on the proposed indices are needed, in addition to the evaluation of other factors, such as weight gain.

Keywords: Animal welfare; environmental enrichment; reproduction.

INTRODUÇÃO

Os zoológicos surgiram fundamentalmente com o propósito de exposição de espécies exóticas para a sociedade, em que os recintos eram construídos para proporcionar um melhor ângulo de visibilidade para o visitante, sem a preocupação em fornecer bem-estar ao animal (SANDERS e FEIJÓ, 2007). Desde a metade do século XX, o papel dos zoológicos na sociedade vem sendo repensado, fazendo parte de seus objetivos, a pesquisa, educação ambiental, o ambiente e a conservação *in situ* e *ex situ* (CONWAY, 2003).

A proposta adotada pela Associação Mundial de Zoológicos e Aquários (WAZA) em 2015, estabelece que os Zoos realizem conservação das espécies, educação ambiental, pesquisa, manejo populacional, bem-estar dos animais e tenham compromisso com a ciência (WAZA, 2015; MELLOR et al., 2015).

Estas instituições contribuem significativamente para conservação “ex situ” das espécies, pois através deles é possível a criação de banco de dados genéticos, demográficos e elevar o conhecimento de aspectos reprodutivos de espécies ameaçadas (MACHADO, 2000; BARONGI et al., 2015). Além disso, com mais de 700 milhões de visitantes anualmente passando pelos Zoos e aquários do mundo, é possível fazer uso da educação ambiental, atingindo grande público, mobilizando e sensibilizando as pessoas da importância da conservação e do bem-estar (WAZA, 2015; MELLOR et al., 2015).

No Brasil, quando surgiram os zoológicos, acompanharam a concepção das instituições da Europa. Em 1977, foi fundada a Sociedade de Zoológico do Brasil (SBZ), atualmente AZAB (Associação de Zoológicos e Aquários do Brasil), que desenvolve trabalhos em prol do fortalecimento dessas instituições, além de modernizar, aperfeiçoar profissionais da área e lançar uma filosofia nova em relação a manejo de animais sobre cuidados humanos (COSTA, 2004).

Em dezembro de 1983, foi sancionada a Lei nº 7.173 (conhecida como “Lei dos Zoológicos”), que dispõe sobre o estabelecimento e funcionamento de jardins zoológicos e outras providências, sendo assegurado no Art 2º que o Poder Público Federal pode manter e autorizar a instalação e funcionamento de zoológicos com finalidades socioculturais e científica (BRASIL, 1983).

Uma destas instituições é o Parque Estadual Dois Irmãos, localizado numa área de reserva na cidade do Recife-PE, considerada uma das maiores áreas de Mata Atlântica do estado. No zoológico, habitam cerca de 600 animais de 120 espécies distintas, sendo elas nativas, como a onça-preta (*Panthera onca*), tamanduá bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*), lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*) e arara Canindé (*Ara ararauna*), e exóticas, como o

chimpanzé (*Pan troglodytes*), hipopótamo (*Hippopotamus amphibius*) e pítons birmanesas (*Python bivittatus*), permitindo assim o contato e trocas de experiência com a fauna e a natureza (PERNAMBUCO, 2021).

Desta forma, objetivou-se por meio deste relatório, descrever a vivência durante o Estágio Supervisionado no Parque Estadual de Dois Irmãos, descrevendo as atividades acompanhadas durante o período de 20/01/2021 a 07/05/2021 e o trabalho desenvolvido no Setor de Nutrição e Biotério do Zoológico.

CAPÍTULO 1: RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO

1.1 Local

O Parque Estadual de Dois Irmãos (PEDI) (**Figura 1**), está situado na região noroeste da cidade do Recife, em Pernambuco, no bairro Dois Irmãos, na Praça Faria Neves, s/n, sob as coordenadas 7°59'30" e 8°01'00"S e 34°56'30" e 34°57'30"W. Apresenta uma área de aproximadamente 1.158 hectares, que inclui os fragmentos de floresta da Mata de Dois Irmãos, com 384,42 hectares de Mata Atlântica, onde 14 hectares são ocupados pelo Zoológico, e fragmentos da Fazenda Brejo dos Macacos, com 774,09 hectares, a qual se encontra desapropriada pelo governo do estado (PERNAMBUCO, 2014).

O PEDI, tem como proposta social funcionar como um centro de conservação da natureza, e não apenas como expositor de animais silvestres (PERNAMBUCO, 2021).

Atualmente o Parque conta estruturalmente com o prédio Administrativo, no qual funcionam a gerência, recepção, setor financeiro e auditório; o Centro Vasconcelos Sobrinho de Educação Ambiental (CEA), que conta com o Museu de Ciências Naturais; e a Divisão de Veterinária e Biologia (DVB), composto pela quarentena, setor de nutrição e ambulatório cirúrgico.

O setor de nutrição (**Figura 2**), local onde se concentrou a maior parte das atividades do estágio, subdivide-se em quatro ambientes, a sala de recepção, o depósito de ração, a cozinha e biotério, onde são criadas algumas espécies de roedores, insetos e aves para fornecimento dos animais do plantel.



Figura 1. Entrada do Parque Estadual de Dois Irmãos. Fonte: Acervo Pessoal (2021)



Figura 2. Setor de Nutrição do Parque Estadual de Dois Irmãos. Fonte: Acervo Pessoal (2021)

1.2 Atividades desenvolvidas no estágio

As atividades do estágio foram desenvolvidas no setor de nutrição, biotério e no acompanhamento do manejo dos animais do PEDI. Tendo como objetivo a vivência em todos

os setores, como a rotina da cozinha - desde o recebimento de alimentos até a separação e saída das bandejas para fornecimento aos animais, auxiliar as atividades realizadas no biotério e acompanhar técnicos e tratadores em atividades de manejo com os animais do Zoológico.

1.2.1 Setor de Nutrição

Como descrito anteriormente, o setor de nutrição é um ambiente subdividido em sala de recepção de alimentos, depósito de ração, cozinha e biotério, que serão descritos a seguir:

1.2.1.1 Sala de recepção, depósito de ração e cozinha

Na sala de recepção dos alimentos (**Figura 3a**), primeiro local de passagem, estes eram pesados e verificados quanto a qualidade e solicitação do Zoo (**Figura 3b**). Em seguida, colocados em palets, a fim destes não terem contato com o chão. Após esta verificação, caso os alimentos não estivessem dentro das exigências de quantidade e qualidade exigidos, o fornecedor era informado para troca ou reposição do alimento.

a)



b)



Figura 3. Sala de Recepção de Alimentos (a); recebimento e verificação da qualidade dos produtos (b). Fonte: Acervo Pessoal (2021)

Todo alimento após a recepção era higienizado e selecionado pela equipe de manipuladores de alimento. A higienização se dava através de uma solução com água e detergente neutro no tanque (**Figura 4**), e em seguida era armazenado em caixas plásticas nas prateleiras (frutas e legumes maiores) (**Figura 5a**), ou em caixas de polietileno com tampa (frutas menores e folhas), e alocadas em prateleiras ou refrigeradores (**Figura 5b**), dependendo do grau de perecimento do alimento. As carnes eram armazenadas dentro de freezers, havendo um apropriado para cada tipo (**Figura 6a,b,c**).



Figura 4. Higienização de frutas em solução de água e detergente neutro. Fonte: Acervo Pessoal (2021)

a)



b)



Figura 5. Frutas e legumes armazenados em caixas plásticas e prateleiras (a), em caixas com tampa no refrigerador (b). Fonte: Acervo Pessoal (2021)

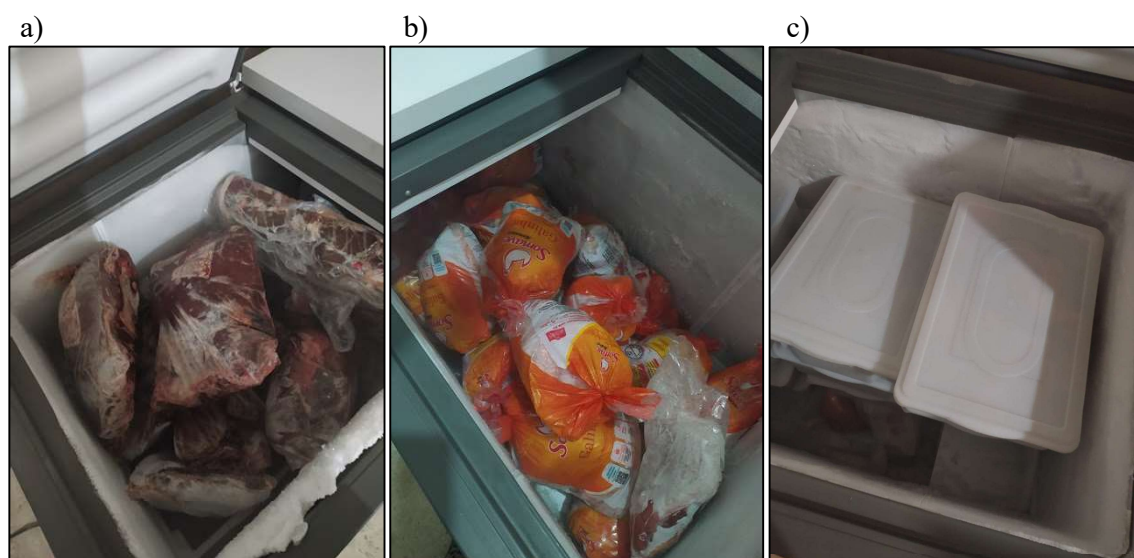


Figura 6. Freezers de carne bovina e suína (a), de frango (b) e de peixes (c). Fonte: Acervo Pessoal (2021)

Na sala de recepção, os sacos de rações eram conferidos de acordo com a nota fiscal de recebimento, data de validade ou presença de danos a embalagem. O feno era recebido de forma semelhante as rações, conferindo a qualidade e quantidade de fardos. Ambos os produtos eram armazenados no depósito de ração (**Figura 7**), alocados em cima de palets, evitando contato com o chão, contaminação e violação das embalagens por roedores (**Figura 8a,b**).



Figura 7. Sala de armazenamento de ração e feno. Fonte: Acervo Pessoal (2021)

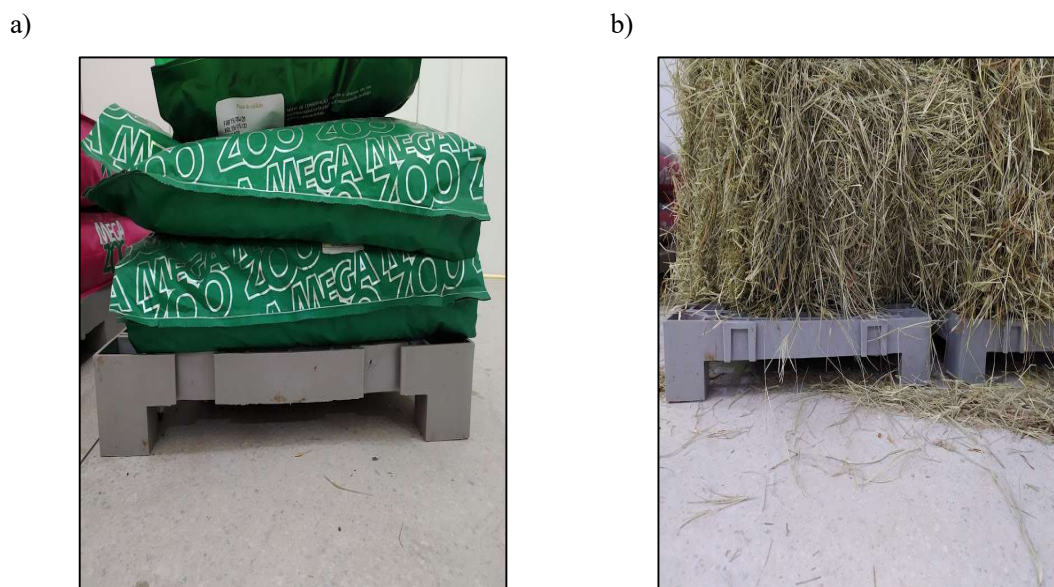


Figura 8. Armazenamento de ração (a) e de feno (b) sobre palet. Fonte: Acervo Pessoal (2021)

Na cozinha, local refrigerado e de fluxo único de entrada e saída, era realizada a separação, pesagem e a saída das dietas dos animais para o fornecimento; composta de três ambientes, a área de preparo das dietas (**Figura 9a**), área de prateleiras (**Figura 9b**) e área de refrigeração (**Figura 9c**).

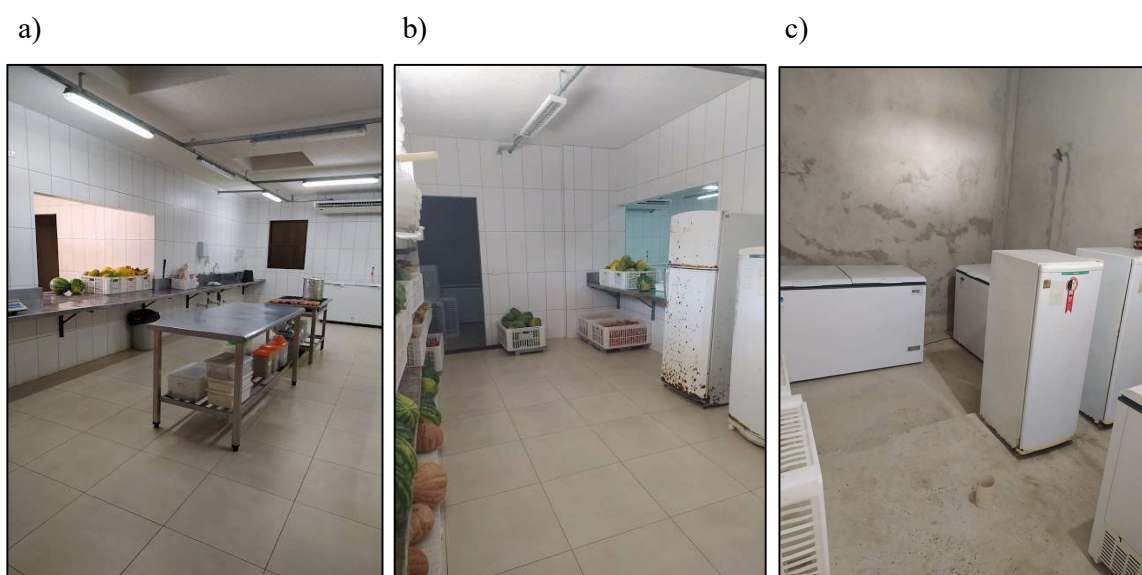


Figura 9. Área de preparo das dietas (a), de prateleiras (b) e de refrigeração (c). Fonte: Acervo pessoal (2021)

Na área de preparo, havia bancadas para corte e separação dos alimentos; duas pias, para limpeza dos materiais de uso na cozinha, como panelas, facas e tábuas de corte; três balanças,

para pesagem dos alimentos; moedor de carne; um fogão industrial para cozimento de alguns alimentos; um armário, onde são guardados alguns dos suplementos usados nas dietas; e outros materiais de uso no preparo das dietas como bandejas, panelas, peneiras, entre outros.

Era função dos integrantes das equipes de manipuladores de alimento, a preparação da montagem das dietas para fornecimento, seguindo à risca as tabelas, além de respeitar as boas práticas de higiene no ambiente de trabalho, assim como no preparo dos alimentos. Sendo assim, obrigatório o uso de EPIs, como luvas, toucas, galochas e avental durante a preparação das badejas, além da limpeza diária da cozinha, e, semanalmente uma limpeza geral em todo o setor, incluindo sala de recepção.

Cada animal possuía a sua dieta formulada de acordo com as exigências nutricionais pelo Zootecnista responsável e organizadas em tabela digital (**Figura 10**), em tablets que ficavam disponíveis e sob responsabilidade da equipe de manipuladores de alimentos. Neles, eram informados a espécie, quais ingredientes serão utilizados na dieta, quantidade de cada um deles, em quilogramas (Kg), número de animais e bandejas por recinto.

Durante o período de estágio foi possível acompanhar o recebimento dos produtos, fazendo conferência de peso e qualidade, além de auxiliar na higienização dos alimentos e preparo das dietas nas bandejas para fornecimento aos animais, sendo sempre acompanhadas pela equipe de manipuladores. Sendo assim, foi possível entender de forma prática como deve ser realizado todo o processo para o preparo de uma dieta adequada.

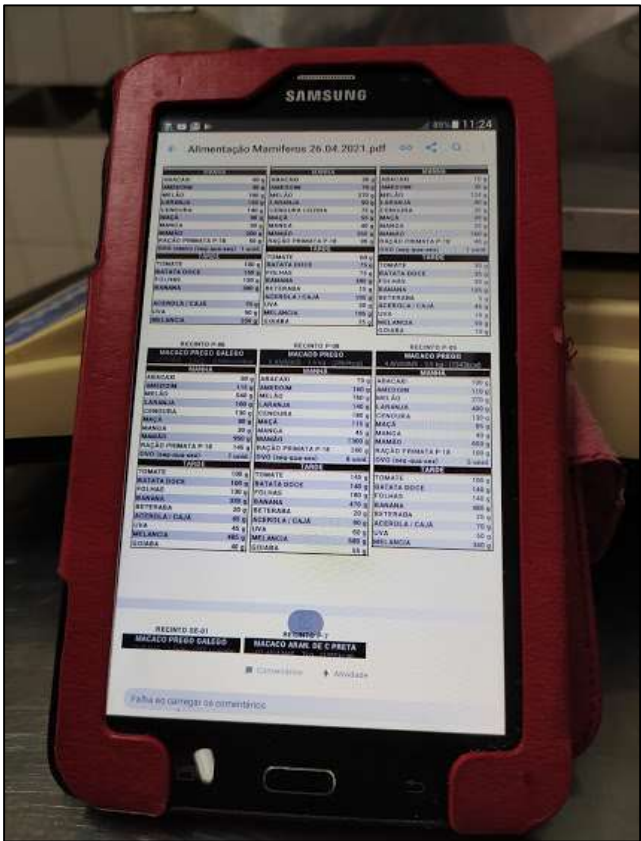


Figura 10. Tabela digital contendo as dietas formuladas dos animais. Fonte: Acervo Pessoal (2021)

No momento do preparo, os alimentos eram pesados e cortados em tamanhos diferentes respeitando o comportamento alimentar de cada animal (**Figura 11a**) e dispostos em bandejas as quais possuíam identificação de cada espécie (**Figura 11b**). Depois de prontas, as bandejas eram dispostas sobre a bancada na parte interna da cozinha (**Figura 12a**), e na chegada do tratador, essas bandejas eram entregues ao mesmo através de uma janela (**Figura 12b**) que interligava a cozinha à área externa, para que fossem levadas até os respectivos recintos. As bandejas dos animais de grande porte, como hipopótamo e anta, e de recintos mais distantes, como os primatas, eram transportados pelo veículo do Zoológico (**Figura 12c**).

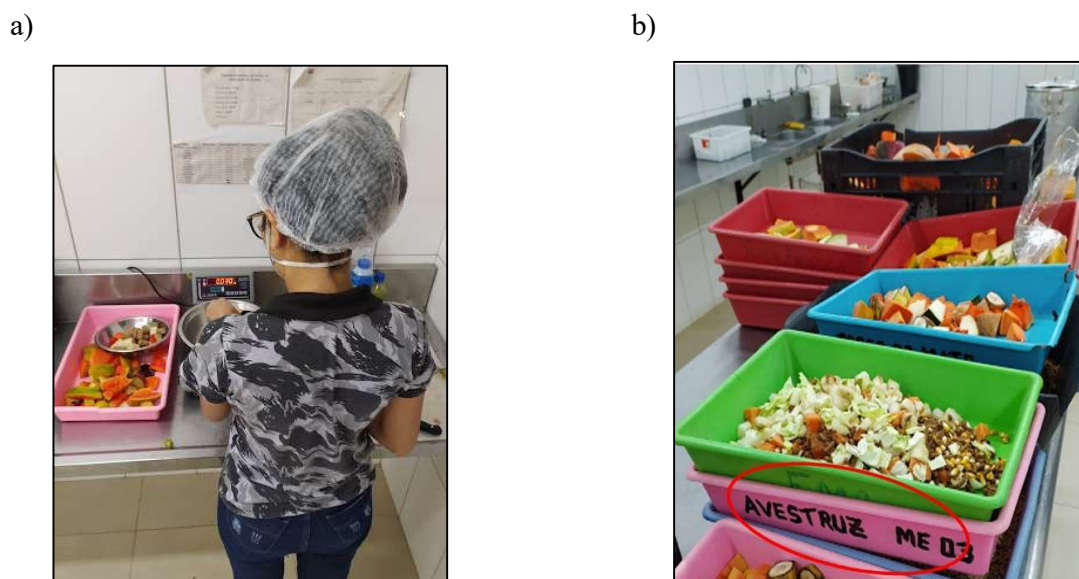


Figura 11. Corte e pesagem dos alimentos para montagem de bandeja (a); Identificação de bandejas (b). Fonte: Acervo Pessoal (2021)



Figura 12. Bandejas dispostas em bancada para serem entregues aos respectivos tratadores (a); entrega de bandejas aos tratadores (b); veículo do Zoológico para transporte até recintos mais distantes (c). Fonte: Acervo Pessoal (2021)

Os fornecimentos das dietas ocorriam de uma a três vezes ao dia. Os dois primeiros fornecimentos se davam pelo início da manhã, às 6h e às 7:30h, e o último ao final da tarde, por volta das 15:30h, sendo que alguns animais comem nestes três horários, como os primatas, já outros somente em dois ou em apenas um deles, sendo isso predito pelo comportamento natural de cada espécie.

1.2.2 Biotério

No biotério (**Figura 13a,b**) eram criados animais utilizados para alimentação de algumas espécies de animais do plantel, como aves, felinos, serpentes e jacarés. Dentre as espécies criadas se encontram ratos (*Rattus norvegicus*), camundongos (*Mus musculus*), baratas cinéreas (*Nauphoeta cinerea*), baratas gigantes (*Blaberus giganteus*), tenébrios (*Tenebrio molitor*), preás (*Cavia porcellus*), coelhos (*Oryctagulus cuniculus*) e galinhas (*Gallus domesticus*). O biotério era subdividido em uma sala principal e três recintos localizados no setor extra do Zoológico.

a)



b)

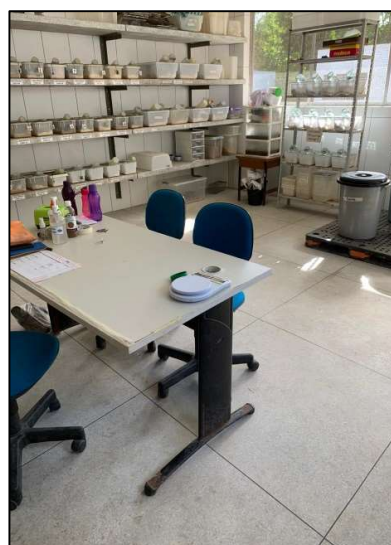


Figura 13. Sala principal do Biotério vista de dois ângulos. Fonte: Acervo Pessoal (2021)

1.2.2.1 Ratos e Camundongos

Ratos e camundongos eram alojados em caixas de prolipropileno enumeradas e dispostos em prateleiras na sala principal do biotério (**Figura 14a,b**). Para acompanhamento da produtividade das caixas era utilizada uma ficha de acompanhamento (**Figura 15**), a qual possui lacunas para preenchimento com “Data; Nascimento; Óbito; Entrada; Saída; Nº Machos; Nº Fêmeas; Nº Crias; Limpeza; Observações e Responsável”. A lacuna de “Entrada” era preenchida quando haviam trocas de matrizes e/ou reprodutores e também quando ocorriam transferências de filhotes entre caixas, a lacuna “Saída” segue o mesmo princípio, além de ser preenchida com a ocorrência dos desmames das crias.



Figura 16. Comparação de caixa suja e caixa com limpeza efetuada e maravalha limpa. Fonte: Acervo Pessoal (2021)

A alimentação dos roedores era realizada de forma “*ad libitum*”, com o fornecimento e reposição diária de ração, específica para ratos e camundongos, assim como o da água.

O desmame era realizado com cerca de 19 a 21 dias após o nascimento, pós desmame, os animais eram sexados e separados em caixas distintas de excedentes, para engorda e posterior abate, e também para serem utilizados como matrizes e reprodutores de reposição (**Figura 17a**). De forma rotineira estes animais eram pesados, sendo que camundongos com peso a partir de 20g e ratos com peso a partir de 70g eram destinados para abate. A eutanásia destes animais realiza-se por meio do deslocamento de cervical (**Figura 17b**), que garante o óbito imediato e indolor dos animais, estando dentro da Diretriz de Prática de Eutanásia do CONCEA (2015), garantindo o bem-estar animal.

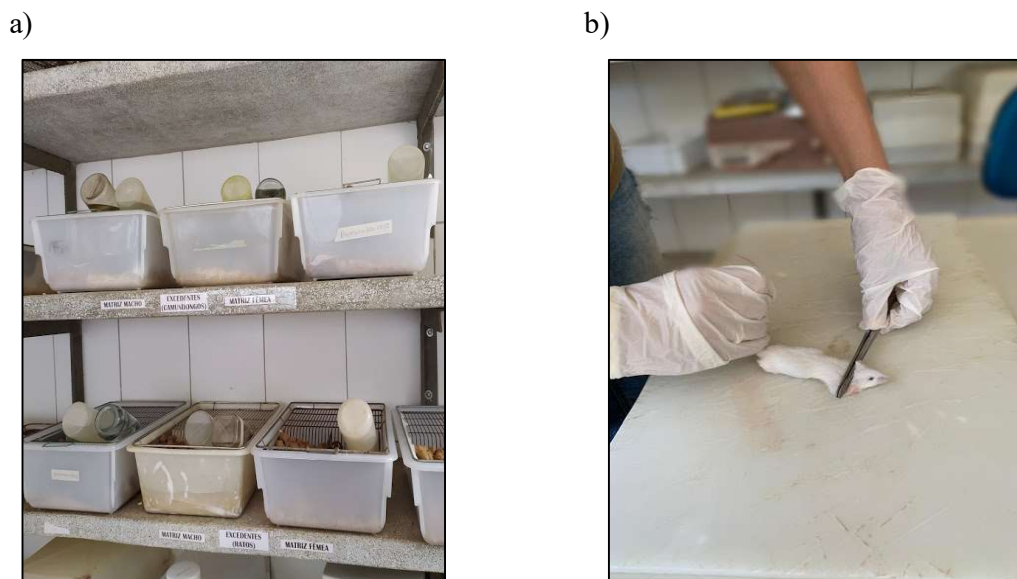


Figura 17. Caixas de excedentes e matrizes/reprodutores (a); Eutanásia por deslocamento de cervical (b). Fonte: Acervo Pessoal (2021)

Após o abate os roedores eram alocados em sacos plásticos, identificados por peso e armazenados em caixas de polipropileno com tampa, que são dispostas em um freezer (**Figura 18a,b**). Sendo anotado em uma ficha de controle de entrada e saída de animais, a qual possui lacunas para preenchimento com “Data; Entrada; Saída; Espécie; Nº da Caixa; Destino; Responsável pela retirada e Total de animais” (**Figura 18c**), tendo assim um controle maior sobre a produção e armazenamento. Quando necessário o fornecimento dos roedores para os animais do plantel, retirava-se e se fazia a pesagem da quantidade necessária para cada animal e então eram dispostos em bandejas específicas de cada espécie (**Figura 19a,b**), deixando descongelar em temperatura ambiente, no setor de nutrição. Por fim, no momento da alimentação, era anotada a quantidade de saída de animais na ficha controle.

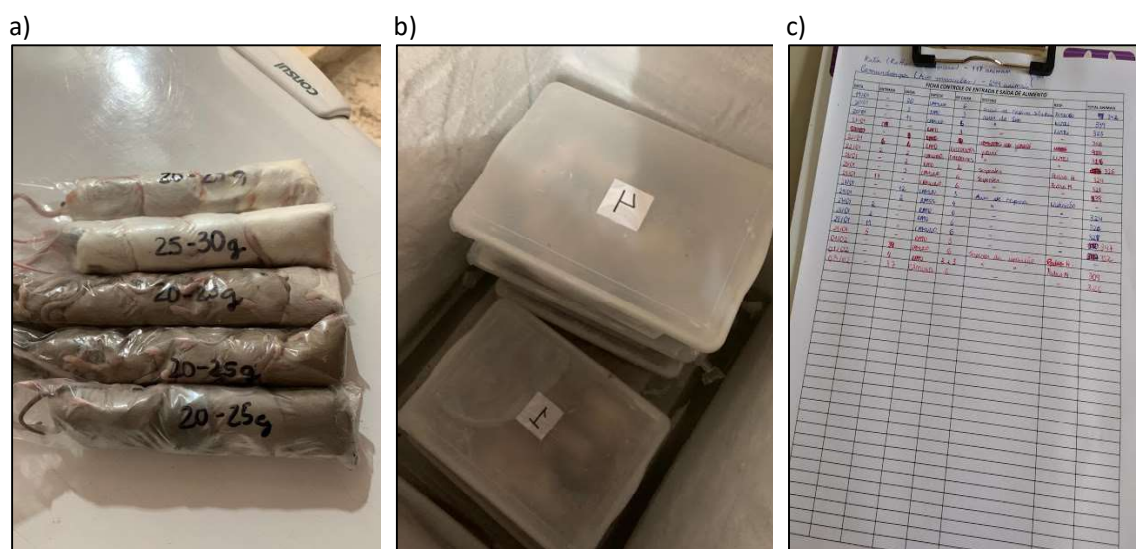


Figura 18. Camundongos em sacos plásticos identificados por peso (a); Caixas contendo ratos e camundongos alocados em freezer (b); Ficha de controle de entrada e saída de animais (c). Fonte: Acervo Pessoal (2021)

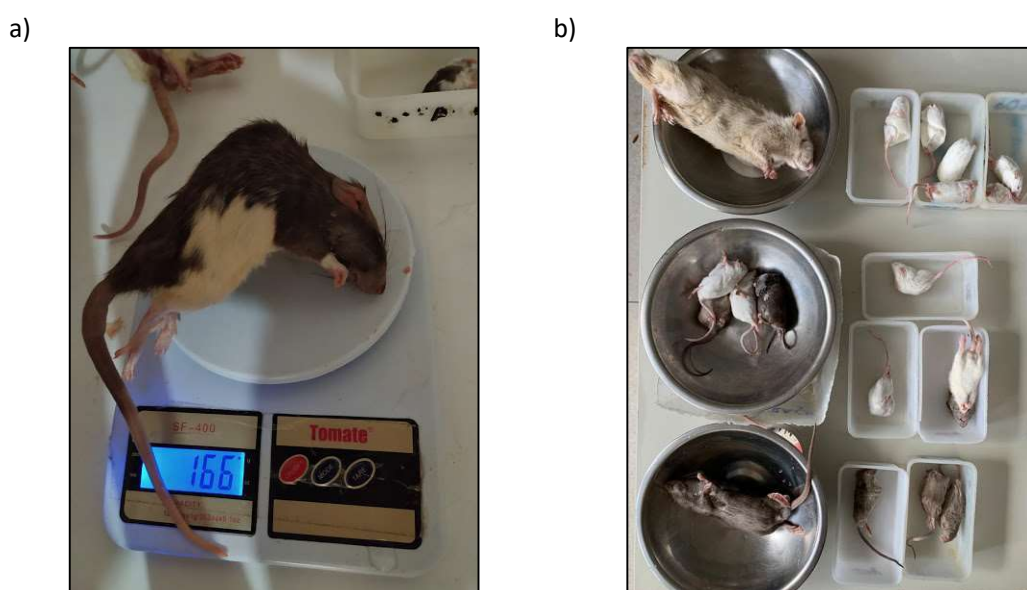


Figura 19. Pesagem de rato para fornecimento (a); Disposição do alimento em bandejas específicas de cada espécie para fornecimento (b). Fonte: Acervo Pessoal (2021)

O biotério dispõe atualmente, de 24 caixas com colônia de ratos e 41 de camundongos. Durante o estágio foi possível perceber a necessidade de uma maior produção de camundongos em relação a de ratos, visto que, o maior fornecimento para os animais do plantel é o de camundongos. Sendo assim, junto com a Bioterista responsável, foi estabelecido o objetivo de manter a produção de ratos com um menor número de caixas, e o aumento de produtividade das colônias de camundongos.

Diante disso, foi realizado um controle mais efetivo das colônias, fazendo o descarte de matrizes velhas e com baixa reprodução, diminuindo o número de colônias de ratos de 28 para

24 caixas, além da renovação de matrizes e/ou reprodutores, para manter a produtividade em alta. Em paralelo foram criadas mais 12 caixas de camundongos para aumento de produtividade, além de estabelecer o critério de tempo para substituição das matrizes a partir dos oito meses de idade, uma vez que eles diminuem a performance reprodutiva com o tempo (BRAGA, 2017). Ademais, foi introduzido a realização de enriquecimento ambiental com as colônias, para melhoria no bem-estar.

Ao final do estágio, foi possível perceber um efeito positivo sobre a produtividade do biotério, pois o objetivo estabelecido foi concretizado, com a manutenção de produtividade de ratos com um menor número de colônias, e o aumento na produção de camundongos, chegando ao dobro da produção inicial.

Os roedores produzidos no biotério eram utilizados para alimentação de aves de rapina, jacarés e serpentes de pequeno e médio porte (**Figura 20a,b**).

a)



b)



Figura 20. Serpente sendo alimentada com rato (a) e com neonato de camundongo (b). Fonte: Acervo Pessoal (2021)

1.2.2.2 Insetos

Eram criados na sala principal do biotério, além de ratos e camundongos, alguns insetos, como as baratas e tenébrios, arranjados em caixas de polipropileno (**Figura 21**). O manejo dos insetos era realizado, duas a três vezes por semana, consistindo em peneirar para remoção de fezes, nas caixas de tenébrios, além da troca do alimento velho, trocando por um novo, utilizando de ração de crescimento e fornecimento de cenoura (**Figura 22a**), e também na observação da presença de pulpas, para criação de novas caixas (**Figura 22b**). O manejo das baratas consistia na troca do alimento velho, por um alimento novo (**Figura 22c**), e na

observação da população, caso estivesse com uma superpopulação, era realizada a criação de nova caixa.



Figura 21. Caixa de criação de insetos. Fonte: Acervo Pessoal (2021)

a)

b)

c)

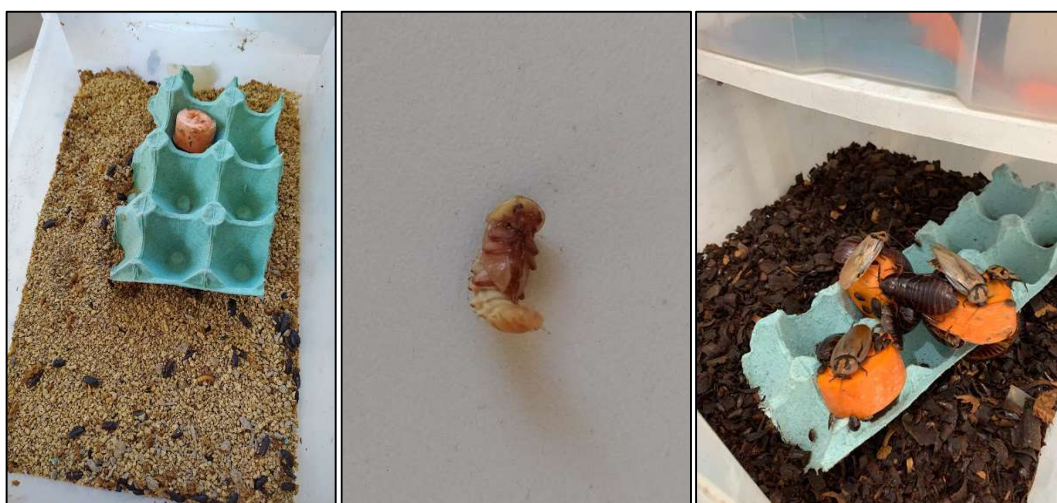


Figura 22. Ração de crescimento e cenoura em caixa de tenébrios (a); pulpa para criação de nova caixa (b); baratas se alimentando de cenoura (c). Fonte: Acervo Pessoal (2021)

Os insetos eram oferecidos às aves, pequenos mamíferos e répteis como forma de enriquecimento ambiental.

1.2.2.3 Preás, Coelhos e Galinhas

Os recintos dos coelhos, preás e galinhas encontravam-se no setor extra do Zoológico. Os coelhos eram criados em um recinto de piso grosso (**Figura 23a**), que contém atualmente 10 animais, fêmeas e machos misturados; em metade do recinto era disposta cama de maravalha

e algumas caixas, para que servissem de abrigo e/ou ninhos (**Figura 23b**). A outra parte do recinto, era uma área sem cama, onde estavam localizados os comedouros e bebedouro. A limpeza do recinto era realizada diariamente pela manhã, com a retirada de sobras alimentares e das excretas, além da higienização de bebedouros e comedouros. A alimentação era fornecida uma vez ao dia, juntamente com a reposição da água, logo após a limpeza do recinto (**Figura 23c**). A dieta era composta por ração para coelhos, feno de tifton e capim elefante.



Figura 23. Área com e sem cama no recinto dos coelhos (a); ninho feito por matriz para proteção das crias (b); coelhos no momento da alimentação (c). Fonte: Acervo Pessoal (2021)

Durante o estágio foi notada a presença de sarna nas orelhas de alguns dos animais (**Figura 24a**), sendo informado aos veterinários e realizado a aplicação de ivermectina (**Figura 24b**), além de uma limpeza geral com aplicação da técnica de “vassoura de fogo” para desinfecção do recinto (**Figura 24c**).

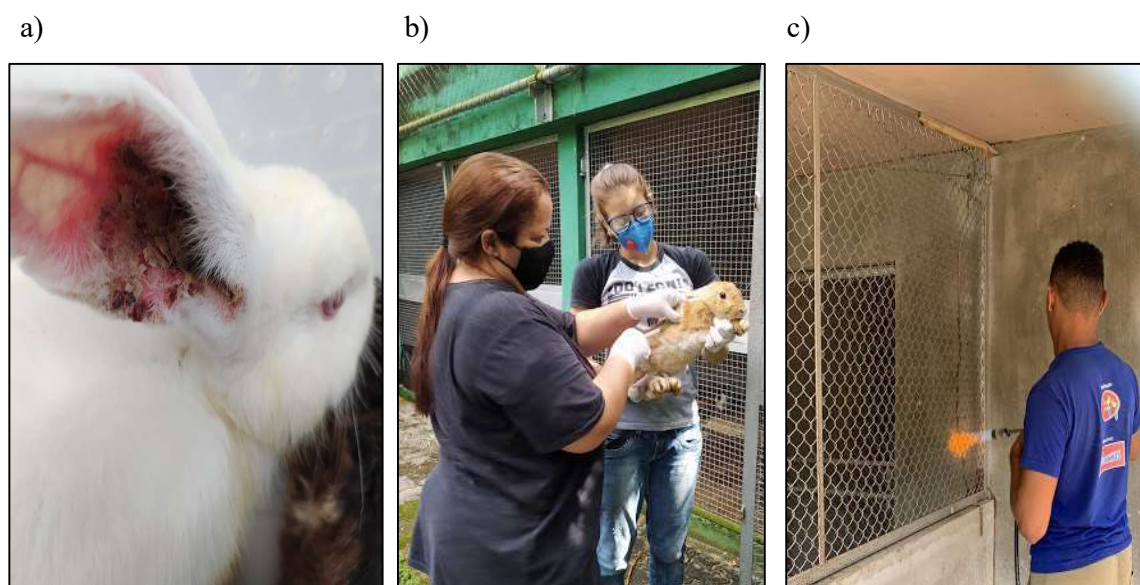


Figura 24. Presença de sarna em coelho (a); aplicação de ivermectina por veterinária em coelho (b); desinfecção de recinto por técnica de "vassoura de fogo" (c). Fonte: Acervo Pessoal (2021)

O recinto dos preás dispõe de dois compartimentos; o principal, que possuía duas tocas e ficam localizados os comedouros (**Figura 25a**), e o secundário, em que se encontra o bebedouro, além de mais uma toca (**Figura 25b,c**). Atualmente no recinto havia aproximadamente 40 preás, machos e fêmeas misturados, sendo eles desde filhotes a adultos. A limpeza e alimentação era semelhante à dos coelhos.



Figura 25. Compartimento principal do recinto dos preás (a); bebedouro no segundo compartimento do recinto (b); toca para os preás (c). Fonte: Acervo Pessoal (2021)

Assim como no recinto dos coelhos, foi realizada a desinfecção com a técnica de “vassoura de fogo”, para profilaxia.

Uma parte deste recinto era somente telada, sem cobertura. Foi notório que, durante o período de chuvas o compartimento principal ficava encharcado, sendo assim foi solicitado à equipe técnica para que fosse feita uma cobertura, para um melhor fornecimento de bem-estar aos animais (**Figura 26**).



Figura 26. Cobertura para manter os preás secos em dias chuvosos. Fonte: Acervo Pessoal (2021)

Preás e coelhos eram fornecidos como dieta principal às grandes serpentes (**Figura 27**) e como forma de enriquecimento ambiental para os grandes felinos. Quando fornecidos para os animais do plantel, os coelhos eram eutanasiados por concussão, e os preás por deslocamento de cervical, segundo a Diretriz de Prática de Eutanásia do CONCEA (2015). Nenhum animal era fornecido vivo, seja ele para alimentação ou enriquecimento, respeitando assim o bem-estar animal.



Figura 27. Alimentação de *Python bivittatus* (Píton birmanesa) com coelho. Fonte: Acervo Pessoal (2021)

Adicionalmente, havia uma criação recente de galinhas, sendo o plantel formado apenas por um macho e três fêmeas. O recinto também estava localizado no setor extra do Zoológico, dispondo de dois compartimentos; o principal com bebedouro, comedouro e um ninho; e o segundo composto por uma cama de areia (**Figura 28**). A limpeza era realizada diariamente pela manhã para retirada das excretas. A dieta era a base de ração de crescimento para aves de produção e milho, fornecida todos os dias, assim como a reposição de água.



Figura 28.Recinto de criação de galinhas. Fonte Acervo Pessoal (2021)

1.2.3 Manejo dos Animais do Zoológico

1.2.3.1 Biometria dos animais

Eventualmente, os técnicos do Zoológicos realizam procedimentos de biometria dos animais do plantel. Realizado por biólogos e veterinários, este procedimento consistia na pesagem e medição dos animais, com a finalidade de observar sua saúde, condição física e desenvolvimento. Aproveita-se deste momento também para avaliação de escore corporal, para que possíveis ajustes nas dietas fossem realizados, caso necessário.

Dentre os procedimentos realizados, foi possível acompanhar contenção (**Figura 29a**) e biometria de uma fêmea adulta de Jacaré-de-papo-amarelo (*Caiman latirostris*) onde foram retiradas as medidas (**Figura 29b**) do comprimento rostro caudal, circunferência do abdômen e base de cauda. Foi realizada também a pesagem e avaliação do escore corporal do animal, além da realização de coleta de sangue (**Figura 29c**). Após o manejo, todo o procedimento e dados obtidos, foram devidamente anotados na ficha individual do animal.



Figura 29.Contenção de *Caiman latirostris* (jacaré-do-papo-amarelo) (a); realização de biometria (b); coleta de sangue (c). Fonte: Acervo Pessoal (2021)

1.2.3.2 Enriquecimento

O enriquecimento para os animais era organizado pelos biólogos do Zoológico, sendo ele muitas vezes o enriquecimento alimentar, passando então pelo setor de nutrição. Durante o estágio foi possível acompanhar a realização de diferentes métodos de enriquecimentos utilizando os animais de criação do biotério. Entre eles, o fornecimento de tenébrio para mãe e filhote de Mutum-penacho (*Crax fasciolata*), com a finalidade de que fosse estimulado o instinto do filhote em capturar o alimento (**Figura 30**), para isso foram separados alguns tenébrios vivos juntamente com tenébrios desidratados para serem fornecidos às aves.



Figura 30. Enriquecimento alimentar realizado com mutum utilizando tenébrios. Fonte Acervo Pessoal (2021)

O enriquecimento realizado com os Jabutis-piranga (*Chelonoidis carbonaria*), foi com o fornecimento de neonatos de ratos abatidos, a fim de fornecer proteína animal de forma alternativa a estes animais. Após a separação dos neonatos, foram fornecidos pessoalmente (Figura 31a,b), com a supervisão do zootecnista e biólogo.

a)



b)



Figura 31. Fornecimento de neonatos aos jabutis (a); jabuti comendo neonato (b). Fonte: Acervo Pessoal (2021)

Após a realização dos enriquecimentos, toda a interação foi descrita na ficha individual dos animais.

1.2.4 Outras Atividades

1.2.4.1 Pesagem de sobras alimentares

Sabendo que a dieta adequada é essencial ao bem-estar animal (ANDRADE, 2002), visto que uma nutrição inadequada, com excesso ou deficiência de nutrientes pode acarretar em alterações fisiológicas (TAVARES, 2014), foi realizado o acompanhamento da alimentação dos mamíferos do Zoológico, aferindo a quantidade de sobras de alimentos das dietas já estabelecidas.

As sobras eram recolhidas pelos tratadores e posteriormente pesadas. Esses dados foram tabulados em planilha eletrônica do programa *Microsoft Office Excel®* e realizadas análises estatísticas de média, porcentagem e desvio padrão, para assim ser possível realizar ajustes das dietas que extrapolaram o percentual de 12% ou não tiveram nenhuma sobra (**Figura 32**), sendo estes dados avaliados junto ao Zootecnista responsável pelo setor de nutrição.

ACOMPANHAMENTO DAS SOBRAS - MAMÍFEROS															
Animais	REF.	Dias da semana										MÉDIA	PORCENTAGEM	DESV. PAD.	C. DIÁRIO
		Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado	Domingo	Segunda	Terça	Quarta				
		15/fev	16/fev	17/fev	18/fev	19/fev	20/fev	21/fev	22/fev	23/fev	24/fev				
5 GATO MOURISCO (M)		82 g										82 g			
6 GATO MOURISCO (F)															
7 RAPOSAS	755	366 g	0 g	502 g	506 g	490 g	765 g	400 g	0 g	454 g	810 g	701 g	854 g	487 g	64,55%
8 GUAXININS	1520														0,00%
9 JAGUATIRICA															0 g
10 TAMANDUÁ (F)	250														0,00%
11 TAMANDUÁ (M)	350														0,00%
12 CATETO (PM-3)	1145														0,00%
13 LOBO GUARÁ	1090	350 g	0 g	0 g	284 g	0 g	92 g	83 g	365 g	175 g	251 g	145 g	0 g	146 g	13,39%
14 WATERBUCK	3000														0,00%
15 MACACO ARANHA (CB)	484	32 g					186 g							109 g	22,52%
16 MACACO ARANHA (CP)	1355														0,00%
17 BUGIOS	855														0,00%
18 MACACO PREGO (8)	2140														0,00%
19 MACACO PREGO (8)	1840														0,00%
20 MACACO PREGO (4)	1345														0,00%
21 HIPOPOTAMO	47700	0 g	0 g	0 g	0 g	0 g	0 g	0 g	0 g	0 g	612 g	0 g	0 g	51 g	0,11%
22 CERVIDEOS	4150	0 g	0 g	0 g	0 g	0 g	531 g	0 g	0 g	0 g	345 g	0 g	0 g	73 g	1,76%
23 CHIMPANZÉ	2020														0,00%
24 PACAS		0 g	507 g	0 g	28 g	0 g	634 g	352 g	0 g	0 g	608 g	203 g	0 g	195 g	
25 ONÇA PRETA		0 g	0 g	0 g	1556 g	0 g	652 g	0 g	0 g	0 g	471 g	204 g	0 g	240 g	
26 SUÇUARANAS		0 g	0 g	0 g	0 g	0 g	0 g	1177 g	0 g	0 g	630 g	0 g	0 g	156 g	
27 ANTA (ME-7)	6600	0 g	0 g	0 g	0 g	0 g	0 g	0 g	651 g	0 g	0 g	0 g	0 g	54 g	0,82%
28 ANTA (U-7)	6600	0 g	0 g	0 g	0 g	0 g	0 g	0 g	0 g	0 g	1639 g	2766 g	0 g	372 g	5,64%
29 CATETO (U-7)	1145	0 g	0 g	0 g	0 g	0 g	0 g	0 g	0 g	0 g	0 g	247 g	0 g	21 g	1,80%
30 TATU GALINHA	230	0 g	0 g	48 g	0 g	0 g	106 g	0 g	0 g	0 g	0 g	0 g	0 g	13 g	4,58%
31 TATU PEBA	234														0,00%
32 URSO (M)	6335	520 g	0 g	0 g	0 g	468 g	0 g	0 g	0 g	0 g	0 g	0 g	0 g	82 g	1,30%
33 URSO (F)	4680														0,00%

Figura 32. Tabela de acompanhamento de sobras alimentares de mamíferos. Fonte: Acervo pessoal (2021)

Entre os animais que obtiveram um percentual alto de sobras estavam o Lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*), Raposas (*Cercopithecus thous*), Anta (*Tapirus terrestris*), Pacas (*Agouti paca*), Onça-preta (*Panthera onca*) e Suçuaranas (*Puma concolor*), e sem nenhuma sobra, os Guaxinins (*Procyon cancrivorus*).

Após avaliação junto ao Zootecnista, foram alteradas as dietas destes animais, com exceção do Lobo-guará, pois ainda que alto o percentual, dos itens que compõem a dieta que

mais sobraram, são um volume muito pequeno para serem considerados. Sendo reavaliados os animais aos quais tiveram suas dietas alteradas.

1.2.4.2 Cálculo de fornecimento de presas inteiras

A utilização de presas inteiras para alimentação de carnívoros em zoológicos é uma necessidade, considerando aspectos nutricionais e comportamentais (SILVA et al., 2017). Sabendo disso, foi solicitado que fosse calculado quanto deveria ser fornecido de presa inteira (rato e camundongo) por semana, para alguns dos jacarés-de-papo-amarelo do plantel, sendo estes com a finalidade de crescimento. Para isto, foi necessário adquirir informações acerca do peso do animal, para estimar o peso metabólico, a necessidade e o consumo em matéria seca, além das informações nutricionais do alimento. Em seguida, com a utilização do programa *Microsoft Office Excel®*, foi calculada a quantidade de presa inteira que deveria ser fornecida para estes animais (**Figura 33**).

JACARÉ-DO-PAPO-AMARELO				
SEXO	Fêmea		RATO(ADULTO)	
IDADE	Jovem		167	
PESO ATUAL	2,00 Kg		Qt. Alim. MS	26 g
PESO DESEJADO	2,50 Kg		Qt. Alim. MN	77 g/dia
			Qt. Alim sem	77 g/sem
NECES. METABÓLICA				
59,65 kcal/dia				
JACARÉ-DO-PAPO-AMARELO		(PV) ^{0,75} *CK		
SEXO	Macho	417,5 kcal		
IDADE	Jovem			
PESO ATUAL	1,10 Kg		RATO(ADULTO)	
PESO DESEJADO	1,50 Kg		278	
			Qt. Alim. MS	8 g
NECES. METABÓLICA			Qt. Alim. MN	24 g/dia
40,66 kcal/dia			Qt. Alim sem	24 g/sem

Figura 33. Cálculo de fornecimento de presa inteira para jacaré-de-papo-amarelo. Fonte: Acervo Pessoal (2021)

1.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As atividades desenvolvidas durante o Estágio Supervisionado Obrigatório (ESO), no Parque Estadual de Dois Irmãos, permitiu o aprimoramento não apenas sobre a nutrição animal, como também a respeito de manejo de fauna e bem-estar animal. Assim como em atividades ou situações pouco habituais, permitiu a prática de tomada de importantes decisões.

Diante das experiências relatadas foi possível compreender a importância social e ambiental que os zoológicos têm para a manutenção da fauna, bem como entender sobre as questões burocráticas que existem para o bom funcionamento de um setor e consequentemente da instituição, sendo essencial o trabalho em equipe.

No entanto, é importante salientar a necessidade de uma maior atenção à criação do biotério de preás e coelhos quanto ao bem-estar dos mesmos, com relação aos recintos, visto que estes são criados em piso de chão batido, o que pode ocasionar lesões nas patas dos animais, além dos animais ficarem em contato direto com as excretas, sendo sugerida a elevação do piso com o uso de estrados. De forma complementar, é importante que a implementação de um exaustor seja realizada na sala principal do biotério, visto que há uma concentração de amônia devido as excretas dos roedores, além de uma temperatura elevada no ambiente, que causa desconforto térmico a estes animais, e também no depósito de armazenamento de rações, para maior controle da umidade, evitando assim perdas e preservando a qualidade do alimento.

CAPÍTULO 2: TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

2.1 REVISÃO DE LITERATURA

2.1.1 Camundongo

O camundongo acompanha o homem há milênios de anos; existindo registros datados com mais de quatro mil anos, encontrado, inclusive, em citações bíblicas. Em algumas civilizações antigas do oriente chegou a ser adorado, ainda que, na maior parte das vezes este roedor esteja associado a doenças e a suas atividades invasivas (CHORILLI et al., 2007).

Segundo Santos (2002), na classificação mais aceita atualmente, o camundongo de laboratório é um mamífero da família *Muridae*, ordem *Rodentia*, gênero *Mus* e espécie *Mus musculus*. Contudo, devido à presença de cruzamentos especiais, há bastante controvérsias a respeito das espécies e subespécies criadas em laboratório. Este roedor, assim como o rato, tem sua origem no continente asiático, mais especificamente da Índia, mas se difundiu por todo o planeta, se caracterizando por ser uma espécie adaptada ao ambiente urbano, e a diversas condições ambientais.

Este animal apresenta corpo fusiforme, cauda que pode ser de comprimento maior que o corpo, coloração marrom escura no dorso, ventre mais claro e cinzento. Possui audição aguda e olfato bem desenvolvido, que detecta além de alimento e predadores, alguns sinais de comportamento, e não possui glândulas sudoríparas (FRANCO, 2006).

Possui um sistema imunológico baixo ao nascer e são desprovidos de pelos, exceto pelas vibrissas, com a pele avermelhada, que vai clareando com o passar dos dias e adquirindo uma tonalidade rosa, olhos e pavilhão auricular fechados e pesando em média um grama (MACHADO; ZATTI, 2015). A fêmea amamenta as crias após o parto, sendo possível perceber o leite no estômago, caracterizado por uma mancha branca em seus abdomens; este é um fator importante para seleção ao nascimento, visto que os animais que depositam mais leite no abdômen, demonstram maior capacidade de sobrevivência (KO; DE LUCA 2009). A pele vai escurecendo ou clareando, em consonância a coloração da linhagem, e os pelos começam a aparecer por volta do terceiro ou quarto dia, assim como as orelhas que começam a se afastar da cabeça e se abrir também nesse período. Os olhos abrem por volta do décimo dia e no décimo quinto já começam a se alimentar de ração (MOREIRA et al. 2005).

2.1.2 Aspectos Reprodutivos

O comportamento sexual e a reprodução de camundongos em biotérios, são influenciadas pelo ambiente, sanidade e nutrição (BRAGA, 2017). Estes animais possuem sensibilidade olfativa, que por sua vez, talvez seja o principal sentido desta espécie. Os

feromônios, proteínas liberadas pela urina, saliva e pele, modificam o comportamento das fêmeas (GUÉNET, et al., 2015). Alguns de seus efeitos, chamado *Whitten*, ocorre quando fêmeas são expostas ao feromônio do macho e começam a ciclar num período de 48 a 72 horas, o que permite a sincronização da ovulação em grupos (BAUMANS, 2006; MATTARAIA; LAPCHIK, 2009; GUÉNET et al., 2015); o efeito de *Lee-Boot*, ocorre em fêmeas que são mantidas juntas e na ausência desses odores dos machos, entram em anestro, diestro ou pseudo prenhez (GUÉNET et al., 2015; LAPCHIK et al., 2017); já o efeito de *Bruce*, impede a implantação dos embriões, quando a fêmea é colocada na presença de outro macho ou a seus feromônios, em um período de 24 horas logo após a cópula, podendo haver também a reabsorção de 50% dos embriões (SANTOS, 2002; CHORILLI et al., 2007; GUÉNET, et al., 2015).

As condições variáveis de temperatura, umidade e ventilação a que os animais são expostos, também podem prejudicá-los, por possuírem o metabolismo acelerado e não se adaptarem a variações bruscas. Outra condição que deve ser sempre avaliada, de difícil diagnóstico e importante para fertilidade, é a nutricional. (KOHN; CLIFFORD, 2002).

Os camundongos são mamíferos poliétricos e ovulam ao longo de todo o ano, porém sua fertilidade é reduzida durante o período do inverno. (BRAGA, 2017). A puberdade destes animais se inicia por volta de 21 e 28 dias e entre 25 e 40 dias ocorre a abertura vaginal, logo após, entre a sexta e oitava semana há o início da ovulação. O ciclo estral é dividido em pró-estro, metaestro e diestro, e ocorre a cada 4-5 dias. Após a cópula, ocorre a formação de um tampão, chamado também de plug vaginal, que é a formação de um denso coágulo formado pelos fluidos seminais que fecha o lúmen vaginal, ele permanece por um período de 6 a 8 horas e indica que a fêmea foi copulada, porém não necessariamente que foi fertilizada (GUÉNET et al., 2015).

Fêmeas desta espécie apresentam maturidade sexual com cerca de 60 dias de vida, e dão início ao primeiro cio (SANTOS, 2002). A primeira gestação embora mais produtiva, apresenta menor eficiência na produtividade justamente devido a maturidade sexual (BRAGA, 2017). O período gestacional em camundongos é de 19 a 21 dias, porém em fêmeas lactantes este período pode aumentar de 6 a 16 dias (MACHADO; ZATTI, 2015). Após o décimo dia de gestação, já é possível a observação de um aumento no abdômen (SANTOS, 2002). Esta espécie possui o cio pós-parto fértil, e o número de filhotes por fêmea varia de 8 a 14, porém por disporem de 3 pares de mamas, ninhadas maiores a 8 filhotes, levam as fêmeas, muitas vezes, a evitar os filhotes, e ao desmame o peso das crias tem grande variação (BRAGGIO et al., 2003; MACHADO E ZATTI, 2015).

Adicionalmente o animal pode ser desmamado aos vinte e um dias, período ao qual há um aumento de apetite, e o peso médio destes animais ao final desse período é em torno de 10 a 12 gramas. A sexagem pode ser realizada ao nascimento ou ao desmame, a qual se baseia pela visualização da distância ano-genital e da bolsa escrotal, uma vez que, o macho possui uma distância ano-genital maior que a das fêmeas (SANTOS, 2002; KO et al., 2012).

O período reprodutivo de camundongo dura em média de seis a oito partos, sendo que o número de filhotes diminui após o quarto parto, devendo ser substituídos dos acasalamentos entre sete e oito meses de idade, visto que com o tempo, eles diminuem a sua performance reprodutiva (BRAGA, 2017).

2.1.3 Criação laboratorial

A introdução do camundongo como instrumento laboratorial para fins experimentais iniciou no século XIX e tornou-se amplamente utilizado nas pesquisas científicas, principalmente devido às suas características anatômicas e fisiológicas, pequeno, prolífero, período gestacional curto, fácil domesticação e manutenção (SANTOS, 2002; CHORILLI et al., 2007; MAGALHÃES, 2009; KO et al., 2012).

O sistema de criação a ser adotado depende das facilidades disponíveis e também do camundongo a ser produzido. Os camundongos são geralmente criados a partir de pares monogâmicos ou haréns. O sistema monogâmico mantém permanente um macho e uma fêmea, facilitando o manejo de registro, permite o aproveitamento do estro que existe logo após o parto, porém há a necessidade da utilização de mais espaço para um número menor de animais alojados, além de ser mais trabalhoso e oneroso. Já o sistema poligâmico ou harém, são mantidos juntos um macho com duas ou mais fêmeas, que tem a vantagem de economia de machos e espaço, porém dificulta os registros (ANDRADE, 2006).

Para que seja estabelecida uma colônia no biotério é necessário diferenciá-la em três categorias: colônia de fundação, expansão e produção. A colônia de fundação apresenta acasalamento monogâmico permanente, com animais registrados e identificados para que se possa determinar os índices reprodutivos e informações que irão lhe conferir um perfil único. A segunda a ser formada é a colônia de expansão, que tem como objetivo aumentar a produção de matrizes, já que as colônias de fundação consanguíneas reduzem o número de casais, e os acasalamentos são sempre monogâmicos permanentes. Por fim forma-se a colônia de produção, que tem como função reproduzir animais suficientes para atender à necessidade dos usuários, nesta colônia os acasalamentos podem ser do tipo monogâmicos ou poligâmicos, permanentes ou temporários. São realizados ao acaso e os casais não possuem registro completo, já que o

que importa são a data de acasalamento e os dados das ninhadas, para a posterior destinação zootécnica. Os casais ou haréns podem advir das colônias de fundação ou expansão (SANTOS, 2002).

2.1.4 Bem-estar e Enriquecimento ambiental

As condições de instalações de roedores em laboratórios foram projetadas para fornecer condições padronizadas, mantendo-os com boa saúde física e que atendam aos requisitos humanos econômicos, ergonômicos e higiênicos (OLSSON E DAHLBORN, 2002; BAUMANS E VAN LOO, 2013; BAILOO et al., 2018).

Tais instalações carecem de estímulo sensorial, que podem desencadear em alterações fisiológicas e no comportamento animal, como a construção de ninhos, afetando a capacidade reprodutiva (BAILOO et al., 2018). Devido a isso, a preocupação com o bem-estar destes animais deve-se considerar de grande importância, para que se proporcione melhor qualidade de vida aos mesmos e contribuindo para melhores resultados em pesquisas, evitando que más condições os afetem (BAUMANS, 2005).

De acordo com Broom e Molento (2004), o bem-estar é definido como um conjunto de respostas à estímulos externos, como: estresse, necessidades, adaptação, felicidade, capacidade de previsão, sofrimento, dor, ansiedade, medo, tédio e saúde, reações estas que podem ser observadas na rotina dos animais.

Um importante conceito de bem-estar dos animais é a homeostase, que nada mais é do que a harmonia do animal com o ambiente interno e o externo. Para que haja a homeostase é necessário que o animal se adapte a situações adversas, quando esta não pode ser mantida, pode haver desconforto ou estresse, podendo surgir comportamentos anormais, como as estereotipias, ou manifestação de doenças (BAUMANS, 2006; RIVERA, 2010).

Buscando satisfazer as necessidades físicas, fisiológicas, psicológicas, comportamentais, sociais e ambientais, são sugeridas técnicas de enriquecimento ambiental, que consiste na exposição de animais jovens ou adultos, por semanas ou meses, a ambientes com estímulos físicos, alimentares, ambientais ou até sensoriais, que proporcionam padrão comportamental variado, o que leva a efeitos comportamentais neurobiológicos duradouros, gerando melhoria em seu bem-estar (FERNANDEZ-TERUEL et al., 2002; FRAJBLAT et al., 2008).

Um ambiente enriquecido pode ser considerado como uma combinação de aumento de relações sociais, de exercícios físicos e interações com estímulos não-sociais que geram modificações comportamentais e neuronais (LEGGIO et al., 2005). Esse ambiente enriquecido

seria uma melhoria no funcionamento biológico dos animais sob cuidados humanos, que é o resultado das modificações do ambiente. As melhorias neste funcionamento biológico podem compreender o sucesso reprodutivo, aumento da aptidão inclusiva, melhores respostas quando expostos a situações de perigo, maior demonstração de emoções positivas, resultados mais fidedignos nos estudos, entre outras (NEWBERRY, 1995; BOISSY et al., 2007).

2.1.4.1 Tipos de Enriquecimento

É de suma importância que o enriquecimento utilizado seja apropriado para a espécie, a fim de garantir a segurança dos animais (FZSP, 2013). Sendo as técnicas de enriquecimento ambiental divididas em cinco categorias, o enriquecimento físico, cognitivo, alimentar, sensorial e social (GONÇALVES et al., 2010).

2.1.4.2 Enriquecimento físico

Está relacionado à estrutura física do recinto, e tem como objetivo reduzir a condições deficitárias da restrição de espaço, na medida do possível, por meio de mudanças nos elementos que compõem o ambiente físico, com a introdução de objetos de distração, ou na sua estrutura. A intenção desse enriquecimento é deixá-lo o mais semelhante possível ao habitat natural (DOMINGUEZ, 2008).

2.1.4.3 Enriquecimento cognitivo

De maneira a estimular a capacidade intelectual do animal, são utilizados dispositivos mecânicos que serão manipulados pelo animal, temos como exemplo deste enriquecimento, um pacote surpresa, com a utilização de um material fechado com algo atrativo ao animal (BOSSO, 2011).

2.1.4.4 Enriquecimento alimentar

Consiste na promoção de variações na alimentação, na manipulação da forma como é oferecido o alimento, bem como alterações na dieta, horários e frequência de alimentação (HONES; MARIN, 2006). Alimentos que dão oportunidade de forrageamento ao animal, ajudam a diminuir o tédio, visto que, na natureza grande parte do tempo é gasto realizando esta atividade (VAN THE WEERD; BAUMANS, 1995; BAUMANS, 2005).

2.1.4.5 Enriquecimento sensorial

Esse tipo de enriquecimento inclui atividades que podem abranger qualquer dos cinco sentidos dos animais, alguns exemplos desse tipo de enriquecimento é a utilização de sons da natureza, diversificação da variedade de alimentos oferecidos, uso de excretas de outros

animais, inclusão de substratos diferentes e/ou objetos de interação entre outros (ALMEIDA et al., 2008).

2.1.4.5 Enriquecimento social

Esse enriquecimento inclui a socialização dos animais, com contato intraespecífico, o qual consiste no alojamento de espécies gregárias, em grupos ou pares, de forma harmoniosa, temporariamente ou permanentemente, pois, se alojadas individualmente serão privadas de expressar seus comportamentos sociais típicos ou interespecífico (BAUMANS, 2005).

2.1.5 Enriquecimento para camundongos

A utilização do enriquecimento ambiental em biotérios está em crescente aumento por questões éticas e científicas (WÜRBEL, 2001). Segundo Mattaraia (2009), a implantação do enriquecimento para roedores mantidos em biotérios tem sido recomendada e pode fornecer uma maior capacidade de aprendizagem, plasticidade cerebral e sucesso reprodutivo, além de melhorar o estado de saúde e desempenho corporal.

Sendo animais sociáveis, ratos e camundongos devem ser alojados em grupos, evitando o isolamento, para garantir que desenvolvam comportamento e fisiologia naturais (VAN DE WEERD; BAUMANS, 1995; KO; DE LUCA, 2009). A maioria dos roedores tem a tendência de dividir a sua área em locais para alimentação, repouso e excreção, essas divisões podem ser facilitadas por estruturas alocadas dentro da gaiola, a exemplo de abrigos, caixas para ninho, tubos, materiais para fazer ninhos, plataformas, entre outros (BAUMANS, 2005).

Há vários tipos de enriquecimento para animais de laboratório que podem ser improvisados ou que são comercializados. Caixas de animais escavadores podem ser com facilidade enriquecidas com objetos adaptados, como tubos de tamanho apropriado, ninhos com materiais como algodão, permitem, por exemplo que criem ambiente para descanso, reprodução, regulação de temperatura ou abrigo (VAN DE WEERD; BAUMANS, 1995; VAN DE WEERD et al., 1997; GNADT, 2006; KOOLHAAS, 2006). Camundongos são capazes de modificar o próprio microambiente, pelo fato de poderem aconchegar-se e manipular seus ninhos, desempenhando controle sobre a temperatura, a umidade e as condições de luminosidade (BAUMANS, 2006).

Camundongos alocados em condições laboratoriais padrão (temperatura de 22 ± 2 °C) serão impedidos de alterar o seu microambiente e deixá-lo nas condições preferidas se não encontrarem materiais apropriados para construir seu ninho (SHERWIN 1997; HESS et al., 2008). Os materiais utilizados na construção do ninho precisam estar conforme com as necessidades dos camundongos, por isso têm que apresentar as seguintes características: não

devem ser tóxicos, nem causar danos ao animal; devem ser absorventes, porém não a ponto de desidratar os neonatos; não devem conter pó excessivo; serem econômicos; não devem ser comestíveis, para evitar interferências nos experimentos (BAUMANS, 2006); devem ser duráveis ou descartáveis; ser livres de toxinas ou outros contaminantes e devem poder ser esterilizados ou descontaminados (SMITH; CORROW, 2005).

2.3 OBJETIVOS

2.3.1 Objetivo geral

Avaliar o efeito do enriquecimento ambiental nos indicadores demográficos (natalidade, mortalidade e desmame) de camundongos (*Mus musculus*) criados em biotério.

2.3.2 Objetivos específicos

Avaliar o efeito do enriquecimento ambiental em diferentes frequências de fornecimento, diário e semanal, sobre a natalidade, mortalidade e dias até o desmame.

2.4 MATERIAIS E MÉTODOS

2.4.1 Animais

Foram utilizados 36 camundongos, com aproximadamente 60 dias de vida, provenientes do Biotério do Parque Estadual de Dois Irmãos – Recife-PE, pesando entre 30-35 gramas. Esses animais foram agrupados em caixas de polipropileno (30 x 20 x 13 cm), mantidas em estante convencional para Biotério, forradas com cama de maravalha de pinnus autoclavada, trocada duas vezes por semana (segunda-feira e sexta-feira), com oferta de água e ração (PRESENCE® - Ratos e Camundongos) “*ad libitum*”.

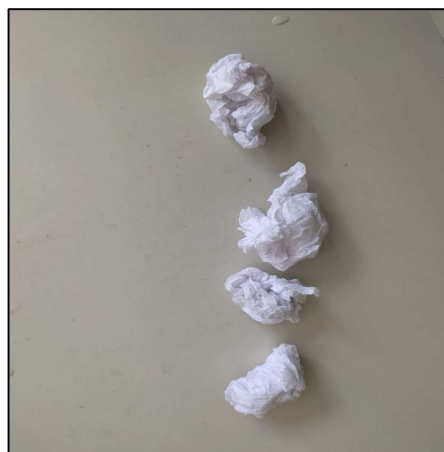
2.4.2 Enriquecimento ambiental

As caixas foram enriquecidas, sob diferentes frequências de enriquecimento, com diferentes materiais, como tubos de papelão, barbante, papel, flanela e algodão comercial (Figura 34a,b,c,d).

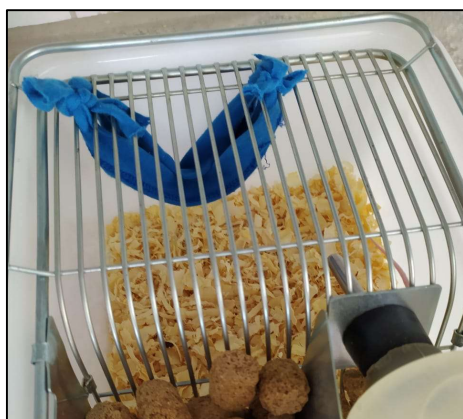
a)



b)



c)



d)



Figura 34. Tubo de papelão e barbante (a), papel (b), flanela (c) e algodão comercial (d). Fonte: Arquivo Pessoal (2021)

2.4.3 Delineamento Experimental

Foram utilizados 12 machos e 24 fêmeas de camundongos, no sistema de harém, onde foram distribuídos em 12 caixas (**Figura 35**), contendo um macho e duas fêmeas em cada caixa, sendo estes divididos em três grupos, com quatro caixas cada:

- Controle (GC): no qual consistiu em não receber de nenhum tipo de enriquecimento;
- Semanal (GS): com recebimento de enriquecimento uma vez na semana (segunda-feira) e;
- Diário (GD), que teve o recebimento de enriquecimento diário de segunda à sexta.

Antes de serem acasalados os animais foram desmamados em mesmo período, e alocados em caixas separadas até atingirem a idade e peso ideais para o acasalamento. Os camundongos foram acasalados e mantidos juntos num período de quatro meses para avaliação.



Figura 35. Caixas separadas por grupo: 1-4 Controle; 5-8 Semanal; 8-12 Diário. Fonte: Arquivo Pessoal (2021)

2.4.4 Análise dos Resultados

Foram avaliados o efeito da frequência do enriquecimento ambiental fornecido semanalmente e diariamente os seguintes parâmetros:

- Número de animais nascidos;
- Número de animais desmamados;
- Número de animais que foram a óbito pré-desmame;

Os indicadores demográficos foram analisados estatisticamente e foi utilizado um teste de análise de variância ANOVA one-way não paramétrica, teste Kruskal-Wallis, nível de significância 0,05 (95%), sendo comparado todos os pares (controle x semanal; controle x diário; semanal x diário).

2.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados obtidos neste presente estudo, o enriquecimento ambiental quando fornecido diariamente, não influencia, significativamente ($p < 0,05$), no número de animais nascidos durante 4 meses, nem mesmo no número de óbitos pré-desmame, Figura 36a,b e c, embora muitos autores tenham relatado que o enriquecimento ambiental influencia positivamente no comportamento de animais de biotério (JENSEN E TOATES, 1993; MENCH, 1994; VAN DE WEERD et al., 1998), o resultado se assemelha ao observado por Fontes et al. (2012), onde também não foram observadas diferenças estatísticas nas características analisadas.

No entanto, quando comparados os resultados no índice de desmame entre o grupo controle e o grupo semanal, houve diferença significativa ($p < 0,05$), confirmando a tendência de que a presença e frequência de enriquecimento ao qual os camundongos são submetidos interferem no número de animais que são desmamados, representando assim um dado relevante, visto que dentro do conceito de bem-estar animal, o enriquecimento favorece a sobrevivência de filhotes (FONTES et al, 2012).

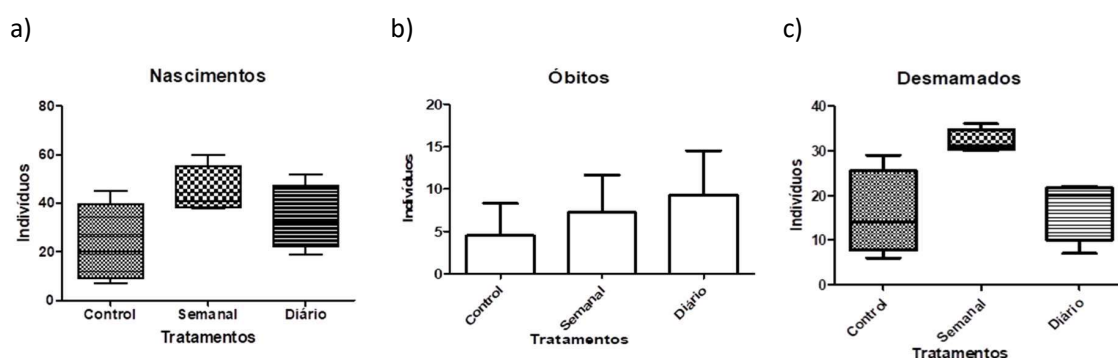


Figura 36. Boxplot da distribuição do número de animais nascidos e desmamados segundo os tratamentos, controle, que receberam enriquecimento (semanal e diário) e gráfico em barra do número de óbitos observados nos diferentes tratamentos.

Ainda que os resultados não sejam significativos, o fato de o número de óbitos terem aumentado, a medida que aumentou-se a frequência que os camundongos eram submetidos ao enriquecimento (**Tabela 1**), sugere que a manipulação diária das gaiolas para a aplicação do mesmo, influencie negativamente para a reprodução.

Estudos anteriores sobre os efeitos do enriquecimento com camundongos, sugerem que um ambiente superenriquecido, com um ambiente mais extenso e com vários recursos de interação, possuem efeitos consistentes na diminuição de comportamentos estereotípicos, fisiologia do estresse e medidas de crescimento, como o ganho de peso (BAUMANS et al., 2010; VAN DE WEERD et al., 2010; BAILOO et al. 2018).

Segundo Van de Weerd et al. (2002) e Fontes et al. (2012), o bem-estar proporcionado pelo enriquecimento ambiental no microambiente para camundongo independe do material, dessa forma pode-se inferir que os materiais utilizados neste estudo para avaliação atendeu as necessidades dos animais. Ainda segundo os resultados obtidos por Van de Weed et al. (2002) um dos efeitos observados com a realização de enriquecimentos utilizando tecido, é o ganho de peso na fase inicial da vida, o que pode indicar que o fornecimento de tecidos tem efeitos sobre o metabolismo e pode ter assegurado uma diferente regulação entre a alimentação e energia. Vale ressaltar que a avaliação de ganho de peso não foi avaliada neste estudo, sendo um índice de análise relevante para estudos posteriores.

Tabela 1. Valores das observações e análises comparativas entre tratamentos de enriquecimento semanal e diário no número de indivíduos nascidos, nos óbitos pré-desmame e número de indivíduos desmamados.

Tratamentos	Nascimentos					Óbitos					Desmamados				
	total	média	DP	Comp.	P < 0,05	total	média	DP	Comp.	P < 0,05	Total	Média	DP	Comp.	P < 0,05
Controle	92	23	16,2	C x D	Ns	18	4,5	7,7	C x D	ns	63	15,8	6,6	C x D	Ns
Semanal	180	45	10,1	C x S	Ns	29	7,3	8,8	C x S	ns	128	32,0	2,0	C x S	*
Diário	136	34	13,6	D x S	Ns	37	9,3	10,6	D x S	ns	69	17,3	5,1	D x S	Ns
P value					0,1738					0,6894					0,0228

Assim, os resultados apresentados neste trabalho sugerem que o fornecimento de enriquecimento aliada a frequência de utilização foi eficiente para melhorar o número de desmamados, quando avaliado entre o grupo controle e grupo semanal. No entanto novos estudos com um maior número amostral são necessários para obtenção de resultados mais robustos nos indicativos propostos neste trabalho.

2.6 CONCLUSÃO

O delineamento experimental proposto neste estudo permitiu detectar que práticas de enriquecimento ambiental em gaiolas de criação de camundongos *Mus musculus*, tiveram respostas na quantidade de indivíduos desmamados, quanto aplicadas apenas semanalmente. Adicionalmente, independente da frequência (semanal ou diária), estas mesmas práticas não tiveram efeito nos nascimentos e óbitos pós desmama. De qualquer forma, isto revela que o enriquecimento ambiental pode ser uma prática que pode trazer repostas positivas na criação animal, entretanto outros fatores podem ser avaliados futuramente, como por exemplo, o ganho de peso em resposta ao enriquecimento ambiental.

3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, A.M.R.; MARGARIDO, T.C.C.; MONTEIRO FILHO, E.L.A.; ARAÚJO MONTEIRO FILHO, E.L. Influência do enriquecimento ambiental no comportamento de primatas do gênero *Ateles* em cativeiro. *Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia Da UNIPAR*, 97–102. 2008.

ANDRADE, A.; PINTO, S.C.; OLIVEIRA, R.S. *Animais de laboratório: criação e experimentação*. Editora Fiocruz, 2006.

ANDRADE, M.C.R. Criação e Manejo de Primatas Não-Humanos. In: ANDRADE, A.; PINTO, S.C.; OLIVEIRA, R.S.; orgs. *Animais de Laboratório: criação e experimentação*. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 388 p. 2002.

BAILOO, J.D.; MURPHY, E.; VARHOLICK, J.A.; NOVAK, J.; PALME, R.E.; WÜRBEL, H. Avaliação dos efeitos da permissão de espaço nas medidas de bem-estar animal em ratos de laboratório. 2018.

BARONGI, R.; FISKEN, F.A.; PARKER, M.; GUSSET, M. (Eds.). *Committing to conservation: the world zoo and aquarium conversation strategy*. Gland: WAZA Executive Office, 2015.

BAUMANS V. The laboratory mouse. In: Poole T. *The UFAW handbook on the care and management of laboratory animals*. 7th ed. British: Blackwell Science; v.1, p. 282-312. 2006.

BAUMANS, V.; VAN LOO, P.L.P. Como melhorar as condições de habitação de animais de laboratório: as possibilidades de refinamento ambiental. *Veterinario. J.* 195, 24–32.2013.

BAUMANS, V. Environmental enrichment for laboratory rodents and rabbits: requirements of rodents, rabbits, and research. *ILAR Journal*.;46(2):162-70. 2005.

BENNETT, A.J.; BAILOO, J.D.; DUTTON, M.; MICHEL, G.F.; PIERRE, P.J. Psychological science applied to improve captive animal care: a model for development of a systematic, evidence-based assessment of environmental enrichment for nonhuman primates. 2018. Disponível em: <PsyArXiv doi: 10.31234/osf.io/79xky>. Acesso em: 10/06/2021.

BINSFELD, P.C. Caminho para a Legalidade. In: LAPCHIK, V.B.V; MATTARAIA, V.G.M; KO, G.M. (Orgs.) *Cuidados e manejos de animais de laboratório*. 2. ed. Rio de Janeiro: Ateneu, p. 11-24, 2017.

BOISSY, A.; MANTEUFFEL, G.; JENSEN, M.B.; MOE, R.O.; SPRUIJT, B.; KEELING L. J.; WINCKLER, C.; FORKMAN, B.; DIMITROV, I.; LANGBEIN, J.; BAKKEN, M.; VEISSIER, I.; AUBERT, A. Assessment of positive emotions in animals to improve their welfare. *Physiology; Behavior* 92: 375–397. 2007.

BOSSO, P.L. Tipos de enriquecimento. In Fundação Parque Zoológico de São Paulo. 2011.

BRAGA, L.M.G.D. Controle reprodutivo em biotérios de criação de animais de laboratório com ênfase em roedores. *Rev. Bras. Reprod. Anim.*, Belo Horizonte, v.41, n.1, p.105-109, 2017. Disponível em www.cbpa.org.br. Acesso em: 27 de março de 2021.

BRAGGIO, M.M.; MARTINS, A.R.S.; VALERO, V.B. Influência do manejo na produtividade e no desenvolvimento de camundongos (*Mus musculus*). *Arquivos do Instituto Biológico*, v. 70, n. 2, p. 149-153, 2003.

BRASIL, Lei Federal nº 7.173, de 14 de dezembro de 1983. Dispõe sobre o estabelecimento e funcionamento de jardins zoológicos e dá outras providências. Brasília, DF, 1983.

BROOM, D.M.; MOLENTO, C.F.M. Bem-estar animal: Conceito e questões relacionadas – Revisão. *Archives of Veterinary Science* v. 9, n. 2, p. 1-11, 2004.

CARLSTEAD, K. Effects of Captivity on the Behavior of Wild Mammals. In: D. G. Kleiman et al. *Wild mammals in captivity: principles and techniques*. Chicago: The University of Chicago Press Ltd. Cap 31, p. 317-333. 1996.

CHORILLI, M.; MICHLIN, D.C.; SALGADO, H.R.N. Animais de Laboratório: o camundongo. *Rev. Ciênc. Farm. Básica Apl.*, v. 28, n.1, p.11-23, 2007.

CONCEA. Diretriz da Prática de Eutanásia do CONCEA. 2015.

DOMINGUEZ, T.N. Enriquecimento Ambiental em Zoológicos – Instituto de Zootecnia – Universidade Federal de Viçosa – 2008.

FERNÁNDEZ-TERUEL, A.; GIMÉNEZ-LLORT, L.; ESCORIHUELA, R. M.; GIL, L.; AGUILAR, R.; TEIMER, T.; TOBEÑA, A. Early life handling stimulation and environmental enrichment: are some of their effects mediated by similar neural mechanisms? *Pharmacology, Bio-chemistry and Behavior*, v. 73, p. 233-245, 2002.

FONTES, R.S.; SANTOS, R.A.; ONG F.M.P.; NEVES, S.M.P.; BALIEIRO, J.C.C.; DAMY, S.B. Efeito do enriquecimento ambiental na produção de camundongos C57BL/6 mantidos em

diferentes sistemas de alojamento. RESBCAL - Revista da Sociedade Brasileira de Ciência em Animais de Laboratório.1(1):54- 63. 2012.

FRAJBLAT, M.; AMARAL, V.L.L.; RIVERA, E.A.B. Ciência em Animais de Laboratório. Ciência e Cultura, vol.60, n.2, São Paulo, 2008. Disponível em: <<http://cienciaecultura.bvs.br/pdf/cic/v60n2/a19v60n2.pdf>> Acesso em 03/04/2021

FRANCO, M.G. Animais de laboratório - o camundongo. 2006

FUNDAÇÃO PARQUE ZOOLOGICO DE SÃO PAULO. 2021 – Disponível em: <http://www.zoologico.com.br/>

GARBIN, L.C.; FALEIROS, R.R.; DO LAGO, L.A. Enriquecimento ambiental em roedores utilizados para a experimentação animal: revisão de literatura. Revista Acadêmica Ciência Animal, v. 10, n. 2, p. 153-161, 2012.

GNADT, B.J. Ethical and legal perspectives. In: Suckow MA, Weisbroth ST, Franklin CL. The laboratory rat. USA: Elsevier Academic Press. p.53-70. 2006.

GONÇALVES, M.A.B. et al. Comportamento e bem-estar animal: o enriquecimento ambiental. In ANDRADE, A. et al. (Orgs.). Biologia, Manejo e Medicina de Primatas Não Humanos na Pesquisa Biomédica. Rio de Janeiro: Fiocruz, p.137–160, 2010.

GROSS, A.N.; RICHTER, S.H.; ENGEL, A.K.J.; WÜRBEL, H. Cage-induced stereotypies, perseveration and the effects of environmental enrichment in laboratory mice. Behav. Brain Res. 234, 61–68. 2012.

GUÉNET, J.L.; BENAVIDES, F.; PANTHIER, J. J.; MONTAGUTELLI X. Genetics of the Mouse. Berlin: Springer, p.408, 2015

VAN DE WEERD, Heleen A. et al. Effects of environmental enrichment for mice: variation in experimental results. Journal of Applied Animal Welfare Science, v. 5, n. 2, p. 87-109, 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.1207/S15327604JAWS0502_01>. Acesso em: 16/06/2021.

HESS, S.E.; ROHR, S.; DUFOUR, B.D.; GASKILL, B.N.; PAJOR, E.A.; GARNER, J.P. Home improvement: C57BL/6J mice given more naturalistic nesting materials build better nests. Journal of the American Association for Laboratory Animal Science.47(6):25-31. 2008.

HONESS, P.E.; MARIN, C.M. Enrichment and aggression in primates. Neuroscience and Biobehavioral Reviews, v. 30, n. 3, p. 413-436, 2006.

JENSEN, P.F.; TOATES, M. Who needs 'behavioural needs'? motivational aspects of the needs of animals. *Applied Animal Behaviour Science*, vol. 37, p. 161-181. 1993.

KO, G.M.; DE LUCA, R.R. Camundongo. In: LAPCHIK, V.B.V.; MATTARAIA, V.G.M.; KO, G.M. Cuidados e manejo de animais de laboratório. São Paulo: Atheneu; 2009. p.137-65.

KO, G.M.; DE LUCA, R.R.; OLIVEIRA, G.M. Camundongo de Laboratório. In: MATTARAIA, V.G.M.; OLIVEIRA, G. M. Comportamento de Camundongos em Biotério. 1 ed. São Paulo: Poloprint, v. 1000. p. 95-125. 2012.

KOHN, D. F.; CLIFFORD, C. B. Biology and Diseases of Rats. In: FOX, J.G.; ANDERSON, L.C.; LOEW, F.M.; QUIMBY, F.W.; Eds, 2.ed. Laboratory Animal Medicine. SD, USA: Academic Press, p.121-165, 2002.

KOOLHAAS J.M. The laboratory rat. In: Poole T. The UFAW Handbook on the care and management of laboratory animals. 7th ed. British: Blackwell Science; v.1, p. 313-30. 2006.

LAPCHICK, V.; MATTARAIA, V.; KO, G. Camundongo. In: Cuidados e Manejos de Animais de Laboratório. São Paulo: Editora Atheneu. p. 137-167. 2009.

LAPCHIK, V.B.V.; MATTARAIA, V.G.M.; KO, G.M. Cuidados e manejos de animais de laboratório. 2. ed. Rio de Janeiro: Ateneu, p. 708, 2017.

LATHAM, N.; MASON, G. From house mouse to mouse house: the behavioural biology of free-living *Mus musculus* and its implications in the laboratory. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 86, 261–289. 2004.

LEGGIO, M.G.; MANDOLESI, L.; FREDERICO, F.; SPIRITO, F.; RICCI, B.; GELFO, F.; PETROSINI, L. Environmental enrichment promotes improved spatial abilities and enhanced dendritic growth in the rat. *Behavioral Brain Research*, 163, 78-70. 2005.

MACHADO, C.C.; ZATTI, R.A. Animais de laboratório: o camundongo. *Anais Simpac*, v. 5, n. 1, 2015.

MACHADO, R.B.A. Convenção sobre Diversidade Biológica – CDB. Ministério do Meio Ambiente – MMA. 30p. Brasília, 2000.

MAGALHÃES, L.E. Evolução da ciência de animais de laboratório. In: LAPCHIK, V.B.V.; MATTARAIA, V.G.M.; KO, G.M. (Ed.). Cuidados e manejo de animais de laboratório. São Paulo: Atheneu, p. 3-9. 2009.

MATTARAIA, V.G.M. Enriquecimento ambiental. In: LAPCHIK, V.B.V.; MATTARAIA, V.G.M.; KO, G.M. (Orgs.) Cuidados e manejos de animais de laboratório. São Paulo: Ateneu. p. 537-547. 2009.

MELLOR, D.J.; HUNT, S.; GUSSET, M. (eds). Caring for Wildlife: The World Zoo and Aquarium animal. Welfare Strategy. Gland: WAZA Executive Office. 87p. 2015.

MENCH, J.A. Environmental enrichment and exploration. *Laboratory Animals*, vol. 23, no. 2, p. 38-41. 1994.

MOREIRA, V.B.; TAVORA, M.F.C.L.F.; RODRIGUES, U.P.; GHIURO, E.J.V.; MATTARAIA, V.G.M. Development of BALB/c mice in the Biotério Central of the Instituto Butantan. In: REUNIÃO ANNUAL DO INSTITUTO BUTANTAN, 12., 2005, São Paulo. Anais. São Paulo: Instituto Butantan, 2005.

NEWBERRY, R.C. Environmental enrichment: increasing the biological relevance of captive environments. *Applied Animal Behaviour Science*. 1995.

OLSSON, I.A.; DAHLBORN K. Improving housing conditions for laboratory mice: a review of "environmental enrichment". *Lab Anim*. 36(3):243-70. 2002.

PERNAMBUCO, Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade. (2014). Plano de Manejo - Parque Estadual de Dois Irmãos 2014. Disponível em: https://semas.pe.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=84488ef4-39f6-4f84-ba50-bcff9f997e7&groupId=709017. Acessado em: 30/05/2021.

PERNAMBUCO, Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade. O parque. 2021. Disponível em: < <http://www.portaisgoverno.pe.gov.br/web/parque-dois-irmaos/sobre-o-parque>>. Acesso em 08/06/2021.

REINHARDT, V.; REINHARDT, A. Variables, refinement and environmental enrichment for rodents and rabbits kept in research institutions – making life easier for animals in laboratories. Animal Welfare Institute: Washington, DC. 2006.

RIVERA, E.A.B. Bem-estar na experimentação animal. In: FEIJÓ A.G.S.; BRAGA L.M.G.M.; PITREZ P.M.C. Animais na pesquisa e no ensino: aspectos éticos e técnicos. Porto Alegre: EdUPUCRS. p. 74-88. 2010.

SANDERS, A.; FEIJÓ, A.G.S. Uma reflexão sobre animais selvagens cativos em zoológicos na sociedade atual. Congresso Internacional Transdisciplinar Ambiente e Direito. PUC, Porto Alegre, Brasil.2007

SANTOS, B.F. Criação e Manejo de Camundongos. Animais de Laboratório, p. 115, 2002.

SHERWIN, C.M. Observations on the prevalence of nest-building in non-breeding TO strain mice and their use of two nesting materials. *Laboratory Animals*; 31:125-32. 1997.

SILVA, R.C.; ARNOLD, A.J.T.; CAMPOS, S.S.; LOPES, K.S.; IGAYARA-SOUZA, C.A. Uma proposta para compatibilizar a produção e utilização de presas inteiras na alimentação de carnívoros com as necessidades de bem-estar em zoológicos. In:41º Congresso da SZB – Bem-estar animal em Zootecnia e Aquários: Conquistas e Desafios. Pomerode, Santa Catarina. Anais. Pomerode. 265-266.2017.

SMITH, A.L.; CORROW, D.J. Modifications to husbandry and housing conditions of laboratory rodents for improved well-being. *ILAR Journal*.46(2):140-7. 2005.

TAVARES, H.L. Alimentação e Nutrição de Animais Silvestres – A Zootecnia Fazendo o Brasil Crescer – Publicações Técnicas Anais Zootec 2014 – XIX Congresso Brasileiro de Zootecnia – Vitória – ES – 2014.

VAN DE WEERD, H.A; BAUMANS, V. Environmental enrichment in rodents. In: Smith CP, Taylor V. Environmental enrichment information resources for laboratory animals: birds, cats, dogs, farm animals, ferrets, rabbits, and rodents. England: AWIC Resource Series; n. 2. p.145-9. 1995.

VAN DE WEERD, H.A.; VAN LOO, P.L.P.; VAN ZUTPHEN, L.F.M.; KOOLHAAS, J.M.; BAUMANS, V. Preferences for nesting material as environmental for laboratory mice. *Laboratory Animals*.31:133-43. 1997.

VAN DE WEERD, H.A.; VAN LOO, P.L.P.; VAN ZUTPHEN, L.F.M.; KOOLHAAS, J.M.; BAUMANS, V. Strength of preference for nesting material as environmental enrichment for laboratory mice. *Applied Animal Behaviour Science*, vol. 55,no. 3-4, p. 369-382. 1998.

VAN LOO, P.L.P.; BLOM, H.J.M.; MEIJER, M.K.; BAUMANS, V. Assessment of the use commercially available environmental enrichments by laboratory mice by preference testing. *Laboratory Animals*.39:58-67.2005.

WAZA – World Association of Zoos and Aquariums. Directrices de WAZA para la participación de animals en interacciones con visitantes. 88p. WAZA,2015.

WÜRBEL, H. Ideal homes? Housing effects on rodent brain and behaviour. Trends in Neurosciences.24:207-11. 2001.